PFLANZENSCHUTZ

EINE MONATSSCHRIFT FÜR DIE PRAXIS

Herausgegeben von der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München

Schriftleitung: Dr. Karl Böning, München

Bayerischer Landwirtschafts-Verlag GmbH., München 3, Marsstraße 22 - Fernruf 50241

7. Jahrgang | München, August 1955 | Nummer 8

Wir bringen den nachfolgenden Tagungsbericht ausführlich aus zwei Gründen: einmal weil er die außerordentlich große Bedeutung des Nematodenproblems für die gesamte Landwirtschaft aufzeigt, zum andern weil daraus zu erkennen ist, in welchem Ausmaße sich das Ausland, namentlich Holland, England und die nordischen Staaten, damit befaßt. Über Fruchtfolgefragen zu arbeiten, wird auch bei rein acker- und pflanzenbaulicher Fragestellung ohne Berücksichtigung des Nematodenproblems in Zukunft nicht mehr möglich sein. Aber auch eine direkte Bekämpfung der Nematoden durch Bodenbehandlung hat auf die Dauer wenig Aussichten. Wir müssen uns wohl mit der Tatsache des Vorhandenseins parasitärer Nematoden abfinden und nach Mitteln und Wegen suchen, ihre Anwesenheit in erträglichen Grenzen zu halten. Die bisherigen Arbeiten zeigen einen vorerst unübersehbaren Problemkreis mit vielen ungelösten Fragen auf, ohne eine Synthese erkennen zu lassen. Diese wird voraussichtlich noch lange auf sich warten lassen. Deutschland ist an diesen Arbeiten noch so gut wie unbeteiligt. Hier liegt aber eine bedeutende Aufgabe vor, der man sich auf die Dauer nicht entziehen kann, denn die biologischen Probleme kommen auch auf uns zu und lassen sich nicht allein mit technischen Mitteln lösen, sind vielfach durch diese sogar hervorgerufen. Dem Schlagwort von der Technisierung der Landwirtschaft müssen wir die Nichtvernachlässigung der biologischen Erfordernisse entgegensetzen, die in der Forschung einen viel breiteren Rahmen einnehmen müssen, als das bis heute bei uns der Fall ist.

Die Schriftleitung

Bericht über die „Internationale Tagung über Pflanzennematoden und die durch sie verursachten Krankheiten" in Wageningen (Holland)

Von Fritz Sprau

Bayerische Landesanstalt für Pflanz enbau und Pflanzenschutz, München

Bereits auf dem Treffen der „Pflanzennematologen" in Harpenden (England) 1951 und Lyngby (Dänemark) 1953 hat sich gezeigt, daß die durch die Nematoden verursachten Schäden bei Pflanzen in steigendem Maße an Bedeutung gewinnen, und es wurde dementsprechend der Wunsch laut, wenigstens alle 2–3 Jahre eine solche Zusammenkunft, auf der ein Austausch der Gedanken und Erfahrungen erfolgen soll, durchzuführen.

In diesem Jahre übernahmen es die Herren des holländischen Pflanzenschutzes, dieses Treffen in die Wege zu leiten, das vom 30. Juni bis 5. Juli in Wageningen, dem Zentrum der Landwirtschaftswissenschaft in Holland, stattfand. Welche Bedeutung den Nematodenkrankheiten beizumessen ist, erhellt am besten daraus, daß aus 16 Ländern insgesamt über 100 Teilnehmer erschienen waren. Auch Deutschland war sowohl aus dem Westen und Osten zahlenmäßig recht gut vertreten.

Die zahlreichen Vorträge befaßten sich mit den verschiedensten Problemen, die im einzelnen aus den im folgenden gebrachten kurzen Inhaltsangaben der Referate hervorgehen. An die Vorträge, die mit großem Interesse aufgenommen wurden, schloß sich eine sehr rege Aussprache an.

1. Sitzungstag

Die Tagung wurde mit einer Begrüßung durch den Direktor des holländischen Pflanzenschutzdienstes (Plantenziektenkundige Dienst), C. J. Briejèr, eingeleitet. Nach einer kurzen Eröffnungsansprache von B. G. Peters, Harpenden (England), der den Vorsitz am ersten Tage führte, begannen die Fachvorträge. Als erster sprach H. Goffart, Münster (Deutschland), über „Nematodenforschung und Pflanzenquarantäne". Goffart führte aus, daß nachdem viele Staaten Bestimmungen erlassen haben, nach denen die eingeführten Pflanzen und Pflanzenteile frei von zystenbildenden Nematoden sein müssen, schon seit mehreren Jahren Versuche im Gange seien, die der Entfernung der an den Pflanzen oder Pflanzenteilen anhaftenden Zysten dienen. Die bisherigen Untersuchungen brachten im allgemeinen keine befriedigende Lösung, waren jedoch in manchen Fällen erfolgreich. So ergab z. B. eine Warmwasserbehandlung des Meerrettichs von fünf Minuten Dauer bei 50° C eine Abtötung des lebenden Inhalts der Zysten, ohne die Pflanzen zu schädigen. Wurden die Meerrettichstangen und Nematodenzysten gleichzeitig in das warme Wasser gebracht und dann die Larven der Zysten durch Wurzeldiffusate zum Schlüpfen angeregt, so schlüpften zwar einige Larven, waren aber nicht mehr zur Zystenbildung fähig. Eine Trockenbehandlung des Meerrettichs bei 70° C tötet zwar den Zysteninhalt, schädigt aber gleichzeitig stark den Meerrettich. Eine Behandlung der Maiblumenkeime bei 48° C wirkt in gleicher Weise auf die Zysten, aber die Maiblumen halten keine Lagerung mehr aus und müssen sofort ausgebaut werden; außerdem geht die Blühfreudigkeit zurück. Die Behandlung kommt also für Transportware nicht in Frage. Tauchversuche mit verschiedenen Beizmitteln ergaben eine starke pflanzenschädigende Wirkung. Keimschädigungen wurden außerdem bei Tulpen und Hyazinthen festgestellt, wobei sich allerdings die Beizmittel etwas verschieden verhielten. Die Verhältnisse sind aber noch nicht völlig geklärt. Werden die Pflanzen noch einige Zeit gelagert, so steigen die Schädigungen im allgemeinen noch an. Versuche mit einem Präparat G 1140/53 wiesen bei 0,1% Lösung eine genügend nematozide Wirkung auf. Die Schädigung der Pflanzen (*Scilla campanulata*) hielt sich in erträglichen Grenzen. In der Diskussion erwähnt Bijloo, Wageningen (Holland), daß man bei Kartoffeln durch besondere Waschmaschinen 90% der Zysten entfernen kann. Zweckmäßig ist es, unter Zugabe von entsprechenden Beizmitteln zu waschen und dann die Kartoffeln sechs Stunden zu trocknen. Die Dampfwirkung spielt hier eine gewisse Rolle. — Anschließend gab J. D' Herde, Gent (Belgien) – die Arbeiten wurden gemein-

19 DEC 1955

sam mit R. H. Kips und J. van den Brande unternommen – einen „Überblick über die bei der Untersuchung des Kartoffelnematoden angewandten Verfahren". Zunächst wurde das klassiche System der Untersuchung der Böden auf Kartoffelnematoden mit der Fenwickkanne durch die Anbringung einer besonderen Vorrichtung verbessert. Die Prüfung der chemischen nematoziden Mittel wurde in Gefäßen durchgeführt, deren Oberfläche etwa der Wirkungsbreite einer Einstichinjektion und deren Tiefe etwa der bearbeitenden Schicht im Ackerboden entsprach. Der Wirkungsgrad und die Wirkungsbreite wurden dabei durch Einbringung von Zysten an ganz bestimmten Punkten des Gefäßes und nachfolgende Schlüpfversuche mit diesen Zysten geprüft. Auch für die Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Solanum-Arten wurde eine besondere exakte Methode entwickelt. — J. D. Bijloo, Wageningen (Holland), berichtete über seine zusammen mit Petronella A. M. Boogaers durchgeführten Untersuchungen, die sich mit der „Populationsabnahme von *Heterodera rostochiensis* nach der Bodenbehandlung mit DD" befaßten. Die Untersuchungen wurden in sehr kleinen Parzellen (microplots) auf einem verseuchten Feld mit sandigem Boden bei Abwesenheit der Wirtspflanzen durchgeführt. Bodenproben wurden vor der Behandlung, einen Monat und etwa drei Monate nach der Behandlung genommen. Der lebende Inhalt wurde auf zweierlei Weise untersucht. In der Probe A wurde durch Zugabe von Kartoffelwurzelausscheidungen zu den Zysten die Zahl der schlüpfenden Larven bestimmt und in der Probe B durch die sogenannte Homogenisatortechnik – Zertrümmerung der Zysten mit einem besonders konstruierten Homogenisator – die Zahl der toten braunen (toten?) lebenden und leeren Eier sowie die lebenden Larven festgestellt. Bei den Schlüpfversuchen konnte beobachtet werden, daß in der Zeit zwischen dem 15. 8. und 15. 2. anscheinend eine Ruheperiode bei den Zysten eingetreten war, in der nur wenige Larven schlüpften. Bei den behandelten Pflanzen hatte das DD nach einem Monat bereits eine große Zahl der Eier und Larven getötet, zeigte jedoch dann keine weitere Wirkung auf die Zysten. Die Ergebnisse mit den beiden Untersuchungsmethoden (Probe A und B) wurden eingehend besprochen. Aus den Beobachtungen wird geschlossen, daß in der Abwesenheit von Wirtschaftspflanzen das DD die Larven nicht zum Schlüpfen veranlaßt, jedoch innerhalb der Eier tötet. Die Larven zersetzen sich dabei in der Eischale. — Über gewisse Erfolge in der Kartoffelnematodenbekämpfung durch eine Mischung des Bodens mit Quecksilberchloridlösung und mit elementarem Quecksilber in pulverförmigem Zustande berichtete J. Grainger, Auchincruive (Schottland). Eine Vermehrung der Nematodenverseuchung bei Anbau von Wirtspflanzen wird dadurch verhindert. Da die Larven von dem Mittel nicht getötet werden, hielt es der Vortragende für möglich, daß die Wirkung, ähnlich wie es für die fungizide Wirksamkeit der Mittel angenommen worden ist, darauf beruhe, daß eine verschiedene Hemmung von Parasit und Wirt die für die Infektion notwendigen „Beziehungen" störe. Ein Aufwand von 7,5 englischen Pfund von Quecksilberchlorid oder 5,75 Pfund elementarem Quecksilber je acre (= 40,5 Ar) bedingt eine Nematodenbekämpfung bis zu 81% der vorhandenen Population; allerdings nur bei sehr intensiver Mischung des Mittels mit dem Boden durch ein entsprechendes Gerät (verbesserte Fräse), während es bei roher Bodenmischung nur etwa einen 9%igen Erfolg ergab. Die Einarbeitungstiefe beträgt 6–9 Zoll. Die Kosten des Materials belaufen sich auf etwa ¼ derjenigen des wirksamen DD-Shell. — G. Minderman, Arnheim (Holland) sprach über „Ziele und Methoden bei der Populationsuntersuchung bodenbewohnender Nematoden". Es wurden dabei zum Teil neuartige, sinnreiche Methoden entwickelt – zum Teil bereits vorhandene verwendet und entsprechend ausgebaut –, die es gestatten, in kleinen Proben aus den verschiedenen Böden die Nematoden ziemlich vollständig zu erfassen. Besondere Erwähnung verdient eine Methode, die es mittels Mikrotomschnitten und Färbung gestattet, die Organismen in ihrer natürlichen Lagerung im Boden zu studieren. Die Arbeiten wurden im „Institut für biologische Untersuchung in der Natur" in Arnheim durchgeführt. Hier wird an einer Reihe von Problemen gearbeitet, wie über Windschutz und Hecken, über das Verhalten der Säugetiere, Vögel und Insekten und der Mikroflora und -fauna des Bodens, über die Zersetzung von Pflanzenabfällen im Boden und über Regulierungs- und Stabilisierungsvorgänge, die bei der Kontrolle der Populationsdichte innerhalb natürlicher biologischer Gemeinschaften mitwirken. Innerhalb dieser letzten Untersuchungssparte sind auch die hier vorgetragenen Arbeiten über die Nematoden eingeplant. Als Grundlage für die Studien wurden zwei natürliche Lebensgemeinschaften gewählt: eine Heide und ein sich gut entwickelnder Eichenwald. Eine Besichtigung des Instituts durch den Referenten zeigte, daß hier eine außerordentlich vielseitige und gründliche Arbeit geleistet wird. — C. C. Doncaster, Harpenden (England), berichtete über eine Methode, mit Hilfe des Elektronenblitzes mikrophotographische Aufnahmen von sich bewegenden, lebenden Nematoden durchzuführen. Die gezeigten vorzüglichen Bilder erwiesen ihre Brauchbarkeit. — F. G. W. Jones, Cambridge (England), brachte in seinem Vortrag die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Nematodenpopulation im Boden, die in sogenannten kleinen Parzellen (= microplots) durchgeführt wurden. Dies sind kleine, von Betonwänden umschlossene Beete, die, im Gegensatz zum Freiland, eine bessere Kontrolle der verschiedenen Faktoren gestatten, die auf die Population einwirken. Bei den Rübennematoden zeigte sich, daß die Cruciferen bei einer niedrigen Anfangsverseuchung des Bodens eine stärkere Vermehrung und bei einer hohen Anfangsverseuchung eine stärkere Abnahme der Nematoden bewirken als die Chenopodiaceen. Beim Anbau der Zuckerrübe bei verschiedenen Verseuchungsgraden stellt sich schließlich doch die gleiche Endverseuchung ein, die sich von Jahr zu Jahr ändert und die als ein Maß gelten kann für die Wirksamkeit der verschiedenen Wirtspflanzen oder aber beim Anbau der gleichen Wirtspflanzen als Maß für die Wirkung der verschiedenen Böden und Jahreszeiten. Es wird vermutet, daß die Fähigkeit, die Nematodenpopulation zu erhöhen, und der Schädigungsgrad, den die Pflanze erleidet, von einander unabhängige Eigenschaften der Wirtspflanzen sind. Der Rückgang der Population bei der Branche oder beim Anbau von Nicht-Wirtspflanzen beträgt zwischen 40 und 50% im Jahr und scheint weitgehend unabhängig von der ursprünglichen Populationshöhe zu sein. Die Art der angebauten Kulturpflanzen beeinflußt die Ergebnisse bei den künstlichen Schlupfversuchen im folgenden Frühjahr, und zwar ist nach dem Anbau von Wirtspflanzen, besonders bei starker Vermehrung der Nematoden, die Schlüpfrate niederer. Dies deutet auf einen Reifungsprozeß hin, den der Zysteninhalt durchmachen muß, bevor er wieder auf Schlüpfreize in vollem Umfang anspricht. — J. J. Hesling, Harpenden (England), brachte seine „Beobachtungen über Hafernematoden (*Heterodera major* = *H. avenae*)", wobei er darauf hinwies, daß das Schlüpfvermögen der Larven aus einmal getrockneten Zysten sehr stark vermindert ist und auch durch erneute Befeuchtung nicht wieder gewonnen werden kann. Weiter wurde festgestellt, daß neu gebildete und volle Zysten nicht schwimmen und deshalb für die Untersuchung auf Hafernematoden-Zysten eine Abänderung der üblichen Fenwickkanne, die näher beschrieben wird, notwendig ist. Die mit diesem Verfahren gewonnenen Zysten, die späteren Versuchen dienen sollen, müssen, um das Schlüpfen zu verhindern, bei einer konstanteren Temperatur von 2° C feucht aufbewahrt werden, da steigende Temperatur das Schlüpfen begünstigt. Auch bei 25° C dauert das Schlüpfen der Larven nur kurze Zeit und ist unvollständig, während im Boden ein Schlüpfen bis zu 70% beobachtet wurde. — Mit dem gleichen Schädling befaßte sich auch das Referat von J. F. Southey, Harpenden (England), das einen „Überblick über das Auftreten des Hafernematoden und seine Überwachung" gibt. Der erste Bericht über das Auftreten liegt von 1908 vor, 1933 und 1934

wurden schwere Schädigungen vom Westen Englands gemeldet, und heute ist der Nematode sowohl in England wie auch in Schottland und Wales verbreitet und stellenweise zu einem ernsten Problem geworden; nur Nordirland scheint bis jetzt noch frei zu sein. Der Schädling kommt vorwiegend an Hafer, jedoch auch an Weizen und Gerste vor. 1952 wurde beschlossen, eine sorgfältige Untersuchung über die Verbreitung des Schädlings durchzuführen; 1953 wurde auf bestimmten Feldern die Untersuchungstechnik erprobt und 1954 eine großangelegte Untersuchung durchgeführt, an welcher alle Provinzzentralen des „National Agricultural Advisory Service" teilnahmen. Die Boden- oder die Wurzeluntersuchung standen für die Prüfung auf Nematodenbefall zur Wahl. Die letztere scheint, was die Auffindung des Schädlings anbelangt, der ursprünglich empfohlenen Bodenuntersuchung überlegen zu sein. Die Untersuchung ergab, daß der Hafernematode in allen Bezirken mit Ausnahme von fünf Grafschaften in England und Wales vorkommt und daß 43% der untersuchten Felder verseucht waren. Interessant ist, daß die Bezirke mit hohem Anteil an infizierten Feldern nicht immer den meisten Schaden aufwiesen, was darauf hindeutet, daß die Stärke der Schädigung wahrscheinlich hauptsächlich auf örtliche Bedingungen, wie vor allem ackerbauliche Maßnahmen und den Bodentyp bzw. die Bodenstruktur, zurückzuführen ist. Nach den bisherigen Feststellungen tritt der Schädling hauptsächlich auf leichten Böden auf, wo auch der stärkste Schaden verursacht wird. Das Säen im Herbst oder Frühjahr scheint keinen Einfluß auf den Befall zu haben. Eingehende Überwachung und örtliche Untersuchungen werden von der oben genannten Stelle auch weiterhin durchgeführt.

2. Sitzungstag

Dieser wurde mit einer kurzen Begrüßung durch den Vorsitzenden des Tages, H. Goffart, Münster, eröffnet. H. W. Nolte, Aschersleben (Deutschland) sprach in seinem Vortrag über das Problem der Aktivierung der Heterodera-Zysten. Zunächst wurde als schlüpfanregendes Mittel die Anhydrotetronsäure geprüft. Diese zeigte sich in den Versuchen dem Kartoffelablaufwasser überlegen, da dieses zu sehr von verschiedenen Faktoren abhängig ist. Außerdem zeigte die Säure im Gegensatz zum Kartoffelablaufwasser auch in den Wintermonaten schlüpffördernde Wirkung. Die vorher bereits von anderen Autoren festgestellte starke pH-Abhängigkeit – Wirkung nur bei pH-Werten unter 3 – konnte bestätigt werden; bei Werten zwischen pH 2,5–3,2 war die Wirkung am stärksten. Weiter wurden auch die Kulturfiltrate antibiotikabildender Pilze auf ihre schlüpfhemmende oder schlüpffördernde Wirkung geprüft. Eine schlüpfhemmende oder gar abtötende Wirkung auf die Larven wurde in den anschließenden Schlüpfversuchen mit Hydrotetronsäuren nicht festgestellt; einige Kulturfiltrate ließen jedoch eine schlüpffördernde Wirkung vermuten. Zum Schluß wird zur Antibiotikawirkung Stellung genommen. Fenwick weist in der Diskussion darauf hin, daß die Versuche mit Anhydrotetronsäure zu recht verschiedenen Ergebnissen führen können, was er auf die verschiedenen Herkünfte der Säuren zurückführt. Bedenklich erscheint ihm bei diesen Versuchen der ungewöhnlich niedrige pH-Wert zu sein. — Einen Überblick über die gemeinsam mit R. H. Kips und J. D'Herde in vierjährigen Untersuuchngen erhaltenen Ergebnisse bei der chemischen Bekämpfung des Kartoffelnematoden gab J. van den Brande, Gent (Belgien). Angewandt wurde Dichlorpropan-Dichlorpopen (DD), Chlorpikrin, Aethylendibromid, Chlor-Brompropen, Demeton, Schradan und Calciumcyanamid (Wirkstoff des Kalkstickstoffes). Besonders bei der Anwendung von DD zeigte sich, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Zysten und damit auch des Bodens für den Bekämpfungserfolg von ausschlaggebender Bedeutung ist. In den Laboratoriumsversuchen wurde in Dünensandböden bei einer Aufwandmenge von 8 Liter je Ar und bei einem Wassergehalt des Bodens zwischen 4,2 und 11,8% eine 100%ige Abtötung des Zysteninhalts erreicht. Das Optimum für die Feuchtigkeit liegt zwischen 10–12%. Dieses Experiment wurde bei Zimmertemperatur durchgeführt; bei Temperaturen zwischen +8° und —8° C wurde eine 100%ige Abtötung nicht erreicht. Trotzdem wird angenommen, daß der Einfluß der Bodentemperatur bei der Anwendung des Mittels in der Praxis keinen wesentlichen Einfluß ausübt. Die Freilandversuche bestätigten die Ergebnisse und zeigten, daß bei der Prüfung mittels Bodenprobenuntersuchung eine 100%ige Bekämpfung, bei der Prüfung mittels Zystenzählung an den Wurzeln eine 99,6%ige Wirkung erreicht wurde. Bei trockenem Boden waren die entsprechenden Zahlen 53,6 und 74,6%. Obwohl während des Winters keine vollständige Bekämpfung erzielt wurde, sind die Ergebnisse in den einzelnen Jahreszeiten nicht wesentlich verschieden. Die Erträge zwischen bekämpften und nicht bekämpften Flächen zeigten Ertragsunterschiede von 1700 – zu 96 g je Pflanze. Bei den Angaben über die Winterbekämpfung ist zu bedenken, daß Deutschland einen wesentlich strengeren Winter als Belgien besitzt und deshalb hier wohl mit schlechterem Erfolg in dieser Jahreszeit zu rechnen ist. Die verschiedenen Ergebnisse mit den beiden Untersuchungsverfahren zeigen eindeutig, daß bei sehr exakten Untersuchungen der Überprüfung der Wurzeln auf Zysten der Vorzug zu geben ist. — Die beiden folgenden Vorträge befaßten sich mit dem Problem der Nematodenresistenz bei Kartoffeln. Als erster berichtete T. D. Williams, Cambridge (England), über seine Untersuchungen, die mit Pflanzen der Wildart *Solanum vernei* und verschiedenen Linien von *Solanum tuberosum* sub. spec. *andigenum*, die als Kulturkartoffeln in Südamerika gebaut werden. Die Pflanzen stammen von der „British Empire Potato Collection". Eine schematische Zusammenstellung der verschiedenen Formen der Resistenz wurde gegeben, in die sich die folgenden Ergebnisse einpassen. Alle geprüften resistenten Pflanzen liefern ein aktives Diffusat, d. h. sie scheiden Stoffe aus, die schlüpfanregend auf die Larven in den Zysten wirken. Bei manchen Pflanzen sind die Stoffe sogar sehr stark wirksam. Die Wurzeln aller resistenten Pflanzen werden bis zu einem gewissen Grad durch die Larven befallen, wobei manche sogar ebenso stark infiziert werden als die empfänglichen Formen. Allerdings entwickeln sich neben sehr vielen männlichen Geschlechtstieren nur sehr wenige weibliche. Falls diese zur Entwicklung kommen, bilden die resistenten Pflanzen in befallenen genau die gleichen Riesenzellen wie die anfälligen. Das Verhältnis der Larven, die gerade einzudringen vermögen, zu denjenigen, die sich weiterentwickeln, ist stark von dem Alter der untersuchten Wurzeln abhängig. Bei *Solanum vernei* allerdings scheint die Entwicklung weit über das ursprüngliche Larvenstadium hinauszugehen. Schließlich wurde noch die Möglichkeit erörtert, mit Hilfe dieser resistenten Pflanzen die Grundlage für die hier auftretenden Veränderungen in dem Verhältnis der beiden Geschlechter näher zu erforschen. — C. A. Huysman, Wageningen (Holland), der sich mit der züchterischen Seite des Kartoffelnematoden befaßt, konnte zunächst die Ergebnisse seines Verfahrens in Bezug auf die Abscheidungen aktiver Diffusate und die verschiedene Entwicklung männlicher und weiblicher Tiere in den Pflanzen bestätigen. Ob allerdings die männlichen Tiere es bis zur Geschlechtsreife bringen, konnte noch nicht festgestellt werden. Wenn die Larven in sehr großer Menge in die resistenten Pflanzen eindringen, verursachen sie auch hier beträchtlichen Schaden. Die holländische Resistenzzüchtung baut auf drei von Dr. Ellenby New Castle (England), geprüfte Resistenzklone von *Solanum andigenum*, die von der „Commonwealth Potato Collection" (Cambridge) bezogen wurden, auf. Die Nachprüfung in Holland ergab tatsächlich eine höhere Resistenz dieser Linien. Wichtig für die Züchtung war die enge verwandtschaftliche Beziehung zwischen der südamerikanischen und der europäischen Kultursorte und andererseits die Tatsache, daß nach den bis jetzt erhaltenen Ergebnissen die Resistenz nur durch ein dominantes Gen (H) bestimmt wird. Gewisse Schwierigkeiten entstehen bei der Kreuzung durch die Tetraploidie von *Solanum andigenum*. Dank des einfachen Erbgangs ist die Züchtung resistenter Sorten

nicht besonders schwierig. Bei Kreuzungen einer Pflanze mit einem resistenten Gen (Hhhh) und einer empfänglichen Pflanze sind etwa 50%, bei Verwendung einer solchen mit zwei resistenten Genen (HHhh) etwa 83% resistent gegen den Kartoffelnematoden. Schwierig ist jedoch die Resistenz mit den Anlagen zu kombinieren, die von einer guten Kulturkartoffelsorte verlangt werden. In Zusammenarbeit zwischen Züchtern und der Stiftung für ackerbauliche Kulturpflanzenzüchtung in Holland (Stichting voor Plantenveredeling = S.V.P.), Wageningen, wird zur Zeit ein sehr ausgedehntes Züchtungsprogramm in dieser Hinsicht durchgeführt. Die Sämlinge werden dabei in gesundem Boden herangezogen und an einer zentralen Stelle auf ihre Resistenz geprüft. — Das gleiche Problem, jedoch in bezug auf den Rotklee, behandelte der Vortrag von S. Bingefors, Upsala (Schweden). Die schweren Schäden, die das Stengelälchen (*Ditylenchus dipsaci*) an Rotklee in Schweden verursacht, gaben den Anlaß, näher auf die Vererberungsverhältnisse der Resistenz bei Rotklee einzugehen. Bisher wurde die Vererbung eingehend nur für die Luzerne durch Burkart (1937) untersucht. Die durch die schwedische Saatgutgenossenschaft durchgeführten Selektionen bei der sehr anfälligen Rotklee-Lokalsorte „Ultuna" ergaben nach zwei Generationen eine wesentliche Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen das Stengelälchen. Wesentlich besser jedoch in dieser Beziehung sind der Stamm „Merkur" und die neue Züchtung „U 056". Wird die Widerstandsfähigkeit durch einen bestimmten Zahlenindex ausgedrückt, der gleichsinnig mit deren Erhöhung verläuft, so wäre der Rasse „Ultuna" der Index 19, „Merkur" 92 und „U 056" der Index 68 zuzuteilen. Letztere Sorte gibt bei den Feldversuchen auf stark verseuchtem Boden einen wesentlichen höheren Ertrag als „Ultuna". Es wurden nun zahlreiche Kreuzungsversuche zwischen empfänglichen, zwischen widerstandsfähigen und zwischen beiden durchgeführt, wobei die Resistenz der älteren Pflanzen durch Infektion der Pflanzen nach der Ernte des Saatgutes oder durch Infektion der Stecklinge geprüft wurde. Die Prüfung der Nachkommenschaften geschah durch Sämlingsinfektion und Bestimmung der Vermehrung der Nematoden nach zehn Wochen. Kreuzungen zwischen anfälligen Pflanzen ergaben nur wenige resistente Pflanzen, zwischen Resistenten in den meisten Fällen 80–90% resistente Nachkommen, doch kommen auch einige mit niederen Prozentsätzen vor. Bei Kreuzungen zwischen empfänglichen und widerstandsfähigen Nachkommen, wie sie meist durchgeführt wurden, lagen die widerstandsfähigen Stämme in einigen Fällen niederer, meistens konnten sie jedoch in die Gruppen: 25–35%, 40–50% und 60–70% eingereiht werden. Lediglich zwei Kreuzungen ergaben mehr als 70% resistenter Pflanzen. Die Untersuchung wird noch weitergeführt. — Am Nachmittag sprach als erster Redner C. Ellenby, New-Castle (England), über eine Ursache der Verschiedenheit der Schlüpfergebnisse beim Kartoffelnematoden *Heterodera rostochiensis*. Von den vorher eingeweichten Zysten wurde ein Teil halbiert, ein Teil mit Trypsin behandelt und von diesen letzteren wieder ein Teil halbiert. Daraufhin wurde das Schlüpfen der Larven aus je 25 der so behandelten Zysten untersucht. Die Zahl der geschlüpften Larven war am höchsten bei den halbierten Zysten, doch wurden auch hier noch wesentliche Unterschiede im Schlüpfen gefunden. Sie waren aber bei den halbierten und bei den mit Pepsin behandelten und halbierten Zysten nicht so groß wie bei den ganzen. Es wurde darauf hingewiesen, daß bei der Zyste eben nicht die einzelne Larve, sondern die Zyste als geschlossene Einheit auch in Bezug auf das Schlüpfen angesehen werden müsse. — Ein bereits oft diskutiertes Problem über den „Einfluß des organischen Düngers auf die Entwicklung von *Heterodera rostochiensis*" hat P. A. van der Laan bei seinen Arbeiten aufgegriffen und, wie die im Vortrag gebrachten Ergebnisse beweisen, zu seiner Lösung einen wesentlichen Beitrag geliefert. Voraussetzung für diese Untersuchungen war die Einführung einer neuen Methode, die es gestattet, sowohl den Parasiten wie auch die Wirtspflanze laufend zu überwachen. Die neue Methode, die es erlaubt, die Zahl der Älchen, die sich in 1 g Wurzelmasse befinden, festzustellen, wird wie folgt beschrieben: Die Experimente werden an befallenen Pflanzen durchgeführt. Das gesamte Wurzelsystem kann zu einer bestimmten Zeit geerntet werden. Die Wurzeln werden gewogen, 30 Sekunden in einem Mixapparat zerkleinert und anschließend in einem Fixiergemisch aufbewahrt. Bei den laufenden Untersuchungen werden die Suspensionen der Wurzelteilchen und Älchen bis zu einem bestimmten Maße verdünnt und die verschiedenen Stadien der Nematoden an den daraus entnommenen Proben gezählt. Dazu wird eine eigens vorbereitete Zählkammer benützt. Zum Schluß wird die gesamte Menge auf 1 g Wurzelmasse umgerechnet. Mit dieser Methode wurden bereits in 22 Tage alten Pflanzen beträchtlich weniger Älchenzahlen in den Stallmist- oder Kompostserien als in den mit Mineraldünger behandelten Reihen gefunden. Außerdem wurde die Entwicklung der Nematoden in den mit organischem Dünger versehenen Pflanzen gehemmt. Durch die starke Ausbildung des Wurzelsystems bei den Kompostpflanzen wird allerdings diese Tatsache wieder zum Teil überdeckt. Bingefors führte die bereits seit mehreren Jahren bekannte Tatsache der Hemmung der Nematodenentwicklung durch die organische Düngung auf die vermehrte Entwicklung der natürlichen Nematodenfeinde durch diese Düngung zurück. Die hier beobachteten Ergebnisse einer erheblichen Entwicklungsverzögerung an den Wurzeln durch die organische Düngung zeigt, daß kein direkter Einfluß der Bodenbedingungen die Ursache sein kann, sondern daß die Pflanzen durch diese Behandlung anscheinend eine leichte Resistenz entwickeln, die auf physiologische Änderungen an den Pflanzen zurückzuführen ist. — Im Anschluß an diese Ausführung wies Goffart, Münster, noch auf die Beobachtung hin, daß die Wirkung des Wurzeldiffusats beim Durchgang durch Kompost an Wirksamkeit verliert, während dieses bei reinem Sand nicht der Fall ist, was ebenfalls bei den Ergebnissen zu berücksichtigen wäre. — Frl. G. J. Janzen, Groningen (Holland) berichtete über ihre Versuche zur Reingewinnung „unbekannten Schlüpfreizstoffes für den Kartoffelnematoden". In Anlehnung an die Ergebnisse von Massey und Neal (USA), die fanden, daß in Wasser gebrachte Tomatenblätter einen solchen Stoff abgeben, wurden die Kartoffelblätter auf diesen Stoff untersucht. Es zeigte sich, daß 1 g Blattmasse 3,5 mg dieser Substanz in 30 ml Wasser enthalten. Um die großen Wassermengen bei der Gewinnung aus dem wässerigen Extrakt zu vermeiden, wurde 50%iger Aethylalkohol anstatt Wasser verwendet. Zur Extraktion gelangten die pulverisierten Pflanzenteile mit Ausnahme der Knollen. Die zwei Methoden, die anschließend zur Reinigung angewendet wurden, ergaben gereinigte wirksame Stoffe, doch schien ein Teil der Aktivität in beiden Fällen verlorengegangen zu sein. Die Reinigung von Wurzelabscheidungen allein brachte ähnliche Ergebnisse. Es liegt jedoch kein Beweis vor, daß alle diese aktiven Substanzen gleich sind. — Der Vortrag von H. den Ouden, Bergen op Zoom (Holland), hatte den „Einfluß von Wirtspflanzen und nicht anfälligen, einen Schlupfreiz bewirkenden Pflanzen (Feindpflanzen) auf die Population des Rübennematoden, *Heterodera schachtii*", zum Gegenstand. Zunächst wurden einige Ausführungen über die Entwicklung der Nematodenverseuchung im Boden durch den Anbau von Wirtspflanzen gemacht. Je nach der Häufigkeit ihres Anbaues, ihrer Wachstumsperiode, der Entwicklung, ihres Wurzelsystems und ihren physiologischen Eigenschaften hat sich die Verseuchung als sehr verschieden erwiesen. Auch auf die Abhängigkeit von dem selbständigen Schlüpfen der Larven und der Infektion durch Überparasiten und der natürlichen Abnahme der Verseuchung, wenn Neutralpflanzen gebaut werden, wird hingewiesen. Diese Abnahme kann durch den Anbau von sogenannten Feindpflanzen, die Schlüpfreizstoffe ausscheiden, selbst jedoch nicht als Wirt dienen, stark gefördert werden. Einige resistente Pflanzenarten, die zu den bekannten Wirtspflanzenfamilien der Cruciferen, Chenopodiaceen und Polygonaceen gehören, wurden auf ihre Wirkung als Feindpflanzen geprüft. Sie eignen sich jedoch nicht, um in die Fruchtfolge eingebaut zu

werden. Lediglich *Hesperis matronalis*, die Gemeine Nachtviole, eine aus Südeuropa eingeführte Gartenpflanze, kam als Untersaat, gemischt mit einer Gründüngung, oder als Nachsaat auf früh abgeräumte Felder in Frage. Die Versuche in dem kalten und nassen Jahr 1954 ergaben keine günstigen Ergebnisse. Doch traf dieses auf die Kleeuntersaaten ebenfalls zu. Die schlüpfanregende Wirkung im Feld ist jedoch durchaus vergleichbar mit den günstigen Wirkungen, die mit dieser Frucht in den Laboratoriums- und Glashausversuchen erzielt wurden. Bei günstigen Temperatur- und Bodenverhältnissen kann die Schnelligkeit der Abnahme der Verseuchung das Doppelte von der natürlichen Abnahme betragen. Weitere Untersuchungen über die Wirtschaftlichkeit dieser Pflanze müssen noch durchgeführt werden. Aber auch durch mehrjährigen Anbau einer Feindpflanze wird wahrscheinlich kein vollständiges Verschwinden einer Nematodenverseuchung erreicht werden. — Mit dem gleichen Nematoden befaßte sich in seinen Ausführungen über die „Wirkung der Bodenstruktur auf das Schlüpfen der Larven aus den Zysten des Rübennematoden, *Heterodera schachtii*", H. R. Wallace, Cambridge (England). Als Einleitung wurde zunächst eine Definition des Begriffes „Bodenstruktur" gegeben und darauf hingewiesen, daß Beobachtungen über den Zusammenhang zwischen dieser Struktur und dem Schlüpfen der Larven ein genaues Studium der Bodeneigenschaften bedingt, die wiederum von der Struktur abhängen. Eine besondere Technik wurde für diese Untersuchungen entwickelt. Es hat sich gezeigt, daß der wichtigste Faktor, der das Schlüpfen der Larven beeinflußt, die Bodendurchlüftung ist, diese aber steht wieder in engem Zusammenhang mit der Porosität, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Luftaufnahmefeuchtigkeit. Die Zahl der geschlüpften Larven ist in grobem Sand sehr hoch und erreicht bei optimalen sonstigen Verhältnissen aus 100 Zysten in sieben Tagen die Höhe von 3000. Sind jedoch nur 5% Ton beigemischt, so wird die Porosität und damit die Bodendurchlüftung geringer und die schlüpfende Larvenzahl fällt bei sonst gleichen Voraussetzungen auf 100. Dies stützt die Annahme, daß eine Zunahme der Größe der Bodenteilchen auch eine Erhöhung der Schlüpfrate bedingt. Auf die Wichtigkeit, die nicht so sehr dem Bodentyp als vielmehr der Bodenstruktur beizumessen ist, bei der Untersuchung der Nematoden, wird zum Schluß hingewiesen.

Den Tag beschloß ein wohlgelungener geselliger Abend, zu dem die „Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging" eingeladen hatte und der nach den Worten ihres Vorsitzenden, Dr. J. G. ten Houten, dazu dienen sollte, die Kollegen aus den verschiedenen Ländern näher miteinander bekanntzumachen.

3. Sitzungstag

Der Vormittag war für Referate vorgesehen, die sich ausschließlich mit Stengelälchen befaßten. Den Vorsitz führte P. Bovien, Lyngby (Dänemark). Den ersten Vortrag über „Das Rübenstengelälchen" hielt R. A. Dunning, Cambridge (England). Erst im Jahre 1953 wurde beobachtet, daß das Stengelälchen – *Ditylenchus dipsaci* –, das seit längerer Zeit bei Rüben und Mangold durch die Bildung eines „Kopfkrebses" im Herbst bekannt war, sich schädlich auch auf Rüben und Mangold-Sämlingen in England bemerkbar machte. Die Infektionen verursachen Anschwellungen und Gallenbildungen auf der Mittelrippe und an Blattstielen, die mit verschiedenen Verdickungen und Drehungen der Blätter selbst verbunden waren. Bei einer frühen Infektion kann ein Absterben des Vegetationspunktes und eine nachfolgende mehrfache Kopfbildung erfolgen. Während des Sommers ist das Wachstum gesund und die Anzeichen einer Infektion sind verschwunden. Auch die Rassenfrage wurde einem Studium unterzogen, dabei ergab sich, daß es sich in dem genannten Fall um die allgemeine Feldrasse handelt, die auch Hafer, Roggen, Zwiebeln u. a. angreift. Im Experiment befällt die Rotkleerasse auch die Rübensämlinge und erzeugt dort Schwellungen und Mißbildungen, breitet sich jedoch nicht weiter aus. In mit Zwiebelstengelälchen verseuchten Feldern wurden auch die Rüben angegriffen, und nach häufigem Anbau von Hafer und Zuckerrüben wurde auch Mangold befallen. Die Infektionsquellen für die starken Schäden, die 1953 an den Sämlingen verursacht wurden, konnten jedoch nicht festgestellt werden. Auch die Infektion vom Saatgut her ist möglich, besitzt jedoch keine größere Bedeutung. Der herbstliche Kopfkrebs kann zwar durch die Infektion der Wurzel in Bodenhöhe im Sommer oder frühen Herbst entstehen, doch ist für den Krebs, der im allgemeinen, besonders beim Mangold, über dem Erdboden auftritt, die Blattnarbeninfektion im Frühjahr wohl häufiger verantwortlich zu machen. Der von *Ditylenchus destructor* verursachte Krebs bleibt, zumindest in den ersten Stadien, mehr an der Oberfläche. — Der zweite Redner, B. A. Cooper, Boston (England) berichtete ausführlich über das Tulpenstengelälchen, die Tulpenrasse von *Ditylenchus dipsaci*, wobei hauptsächlich bisherige Untersuchungsergebnisse und Beobachtungen zusammengefaßt und frühere Veröffentlichungen sowie die Bekämpfungsmaßnahmen diskutiert wurden. Die Symptome an den Tulpen sind am besten zur Blütezeit zu sehen. Die Tulpen biegen sich nach unten und verfärben sich einseitig; blaßgelbe, blaßrote oder purpurne Flecken und kleine Aufreißungen erscheinen am Stengel unmittelbar unter der Blüte. In schweren Fällen bleibt die Blüte überhaupt ungeöffnet. Auch der Stengel kann gebogen und von diesen Flecken bedeckt sein, und zwar hauptsächlich dort, wo Blatt und Stengel zusammentreten. Stark infizierte Zwiebeln zeigen auf der äußeren Schale silberne, graue oder braune Flecken mit unscharfen Rändern. Dadurch sind sie leicht von dem Befall durch den Pilz *Botrytis tulipae* zu unterscheiden, da die befallenen Stellen nicht silbrig und die Ränder scharf begrenzt sind. Leicht befallene Zwiebeln werden durch die allmähliche Vermehrung des Nematoden bei der Lagerung geschädigt, zeigen dann eingesunkene wässrige Ringe und können schließlich sogar „papierartig" werden. Auch die Narzissen- und Zwiebelrasse des Stengelälchens kann diese Schäden hervorrufen, doch sind dann an den Pflanzen keine Eier zu finden. Eine Vermehrung findet also nicht statt. Kurz nach dem Pflanzen beginnt bereits ein Teil der Älchen auszuwandern, was so lange andauert, als der Boden feucht und warm ist. Sie können die Umgebung so stark verseuchen, daß eine einzige infizierte Tulpe zur Infektion von über 100 Nachbarzwiebeln bei normaler Standweite genügt. Bei engerer Pflanzung können sogar 300–800 Zwiebeln infiziert werden. Die Infektion ist lange nicht so stark, wenn die Pflanzen auf Kartoffelbifängen wachsen statt auf ebenem Boden. Der Wanderungsweg der Älchen beträgt im Durchschnitt 90 cm im Jahr, ist jedoch in feuchten Jahren länger, in trockenen kürzer. Die Vermehrung der Älchen beläuft sich in einer leicht infizierten Tulpe nach dem Pflanzen auf etwa das 10 000fache im Jahr. Die Tulpensorten haben verschiedene Anfälligkeit. Besonders leicht werden auch die Narzissen nach dem Aussetzen befallen. Auch hier gibt es Rassenunterschiede. Infolge der geringen Eiproduktion sind diese Pflanzen jedoch schlechte Wirte für das Tulpenstengelälchen. In der Bekämpfung hat sich gezeigt, daß, während das DD für die Bodendesinfektion unwirksam ist, eine Chlorphenol- oder Karbolsäure-Anwendung, die mit reichlicher Bewässerung verbunden ist, sich zu bewähren scheint. Die Warmwasserbehandlung, 2½ Stunden bei 43,5° C, wobei dem Wasser ein Netzmittel zugesetzt wird, ist mit Vorsicht zu gebrauchen, da die einzelnen Tulpensorten sich in ihrer Empfindlichkeit verschieden verhalten und besonders bei später Behandlung – diese muß spätestens Ende Juli abgeschlossen sein – leicht Schädigungen der Pflanzen auftreten. — Den letzten Vortrag des Tages hielt J. W. Seinhorst, Wageningen (Holland), über „Populationsstadien an Stengelälchen". Er berichtete zunächst, daß in Holland im Gegensatz zu den sandigen Böden alle Tonböden mehr oder weniger stark mit diesem Parasiten verseucht sind. So tritt die Älchenkrankheit der Zwiebel wesentlich stärker auf den schweren Tonböden als auf leichten Sandböden auf, und unter diesen letzteren scheinen diejenigen mit einem hohen Feinsand- und Humusgehalt für die Entwicklung

des Stengelälchens besonders günstig zu sein. Zwei Gründe könnten dafür verantwortlich zu machen sein: 1. Verschiedenheit der Sterblichkeit der Stengelälchen in den verschiedenen Böden und deshalb eine verschieden starke Infektion, 2. Verschiedenheit in der Aktivität, was bei dem gleichen Verseuchungsgrad zu einem verschieden starken Schaden in den verschiedenen Böden führt. Untersuchungen auf beiderlei Böden im Frühjahr und Herbst zeigten, daß die Abnahme der Nematoden in schweren Böden im Winter schwächer ist als bei sandigen Böden, wobei die Abnahme in gering verseuchten Böden prozentual schwächer ist. Außerdem scheint eine untere Grenze zu bestehen, unter die die Zahl der Nematoden nur gelegentlich absinkt und die bei schweren Böden um 20 und in leichten Böden um 5 Stengelälchen je 500 g Erde liegt. Daß die Zwiebeln bereits bei einem Gehalt von 10 Älchen/500 g Erde schwere Symptome zeigen, scheint einer der Gründe für die obige Beobachtung zu sein. Bemerkenswert ist noch, daß Roggen, Hafer und Rüben, im Gegensatz zu anderen Kulturpflanzen, gleich ob anfällig oder nicht anfällig, bei Befall mit Älchen hohe Verseuchungsgrade des Bodens bewirken. Die vorhandenen Unkräuter sollen für die Aufrechterhaltung der Stengelälchen in niederen Zahlen verantwortlich zu machen sein.

Die restliche Zeit des Vormittags wurde durch verschiedene Institutsbesichtigungen ausgefüllt. So fand eine Vorweisung von P. A. van der Laan im „Laboratorium für Phytopathologie" der Hochschule über die bereits in seinem Vortrag erwähnte neuentwickelte Untersuchungsmethode für von Kartoffelnematoden befallene Wurzeln statt, wobei außerdem die Erkennung lebender Nematodeneier durch Acridinorange-Färbung und Fluoreszenz-Mikroskopie gezeigt wurde. Anschließend führte J. W. Seinhorst in seinem Laboratorium des „Instituts für Pflanzenkrankheiten (I.P.O.)" seine neuentwickelte und bereits verbesserte Methode zur zahlen- und artenmäßigen Erfassung der im Boden frei lebenden Nematoden vor.

Während der Samstagnachmittag jedem Kongreßteilnehmer frei zur Verfügung stand, wurde am Sonntag ein interessanter Ausflug in den holländischen Nationalpark (De Hoge Veluwe) mit seiner berühmten Kunstgalerie, in der sich vor allem zahlreiche Werke von van Gogh befinden und in das Freilichtmuseum, das einen schönen Einblick in das frühere Leben des holländischen Volkes vermittelt, durchgeführt.

4. Sitzungstag

Dieser Tag wurde von J. van den Brande, der den Vorsitz führte, mit einer kurzen Ansprache eröffnet. Die Vorrtagsreihe leitete ein Referat von A. F. G. Slootweg, Lisse (Holland), über „die durch *Pratylenchus* und *Hoplolaimus*-Arten verursachte Wurzelfäule der Zwiebeln und Knollengewächse" ein. Diese Wurzelfäule, die in den genannten Gewächsen weit verbreitet ist, wird am meisten an Narzissen beobachtet und kommt in allen Blumenbaugebieten, wo diese Gattung gebaut wird, sowohl in sandigen wie auch moorigen Böden vor. Der ursprüngliche Schädiger ist *Pratylenchus penetrans*, wozu sich als sekundärer Parasit noch der Pilz *Cylindrocarpon radicicola* gesellt. Wurzelschädigungen und Ertragsverluste kamen in diesen verseuchten Böden auch an Tulpen, Hyazinthen, Gladiolen sowie Krokus- und Scillaarten vor. Auch Lilien, die in den Narzissendistrikten wachsen, werden von *Pratylenchus pratensis* befallen. Diese schädigen jedoch nicht die Narzissenwurzeln. Gelegentlich kommt auch *Pratylenchus penetrans* an Lilien vor. In dem Distrikt Kennemerland werden auch die Lilien (*L. speciosum* var. *rubrum*) ziemlich stark von der Wurzelfäule ergriffen. Auch hier ist der obengenannte Pilzparasit nicht die ursprüngliche Ursache, sondern *Pratylenchus species* oder *Hoplolaimus uniformis*. Wie aus den Feldversuchen und kurzen Informationen hervorgeht, dürfte es bei *P. penetrans* wohl eine Reihe von Rassen oder Unterarten geben. Da die Nematoden jedoch nur die Wurzeln befallen, können mit gutgetrockneten Zwiebeln oder Knollen Nematoden nicht übertragen werden. Bei der Bekämpfung mit DD, die sich gut bewährt hat, konnte gleichzeitig auch eine Wachstumsförderung bei Narzissen festgestellt werden. — H. v. Haut, Essen-Bredeney, führt in seinem Vortrag „Das Champignonmyzel als Indikator für die Wirkung saprophytischer Nematoden in Komposten" aus, daß organische Dünger wie Pferdemist oder Strohkompost so hohe Mengen saprophytischer Nematoden, in erster Linie Rhabditiden enthalten können, daß sie Champignonmyzel, das in solchen Komposten gezogen wird, empfindlich schädigen können. Bei einer bestimmten Populationsdichte, vom Vortragenden als „kritischer Wert" bezeichnet, läßt die Fruchtkörperbildung nach und wird schließlich bei Überschreitung dieses Wertes ganz unterdrückt. Eine graphische Darstellung erläutert die Ertragsminderung im Vergleich zu nematodenfreien Vergleichskulturen. Auch das Champignonmyzel beginnt bei sehr hohen Rhabditiden-Zahlen sowohl in den Beeten wie auch in künstlicher Kultur zu verschwinden. Es konnte damit auch die Beobachtung früherer Autoren bestätigt werden, daß das Myzel in Petrischalenkulturen bei Anwesenheit von Nematoden sehr rasch zusammenbrechen kann. Dies deutet, wie die Autoren und der Vortragende angeben, auf die Anwesenheit von Fermenten hin. Wie in der späteren Diskussion erwähnt wurde, könnten selbstverständlich auch andere Stoffe ein solches Verschwinden bewirken. Aus weiteren Beobachtungen ist zu schließen, daß ein sehr enger Zusammenhang zwischen den auf Kompost wachsenden bakteriellen Kulturen und Rhabditiden besteht, wobei die letzteren die Bakterien über das Medium verbreiten und zugleich Stoffe ausscheiden, die eine reiche Bakterienentwicklung bedingen. Wie weit auch die Bakterien an der genannten Fermentbildung oder an der Bildung anderer Stoffe beteiligt sind, konnte nicht geklärt werden. Allein hemmen sie auf jeden Fall die Fruchtkörperbildung in der geschilderten Weise nicht. Bei zunehmender Kompostzersetzung nimmt die Nematodenzahl allmählich ab. Zum Schluß werden noch gelegentliche Beobachtungen, die eine Schädigung von Kulturpflanzen durch solche saprophytische Nematoden wahrscheinlich machen, erwähnt. — Über das Vorkommen von „pflanzenparasitischen Nematoden der Gattung *Meloidogyne* in Westafrika" berichtet E. E. Ewards, Achimota (Goldküste/Westafrika). Die Beobachtungen und Untersuchungen haben ergeben, daß je nach dem Befall und vor allem der Entwicklung der Larven hochresistente und anfällige Pflanzen zu unterscheiden sind, zwischen denen auch Übergänge vorkommen. Zu der ersten Gruppe gehört *Arachnis hypogea* (Erdnuß), *Oryza spec.* (Reis), vier Varietäten von Baumwolle, *Crotularia retusa* und *C. spectabilis*, in denen zwar Larven, jedoch keine reifen Tiere gefunden wurden. Anfällig ist dagegen eine andere *Crotularia*-Art und *Centrosema*, in denen Reifung und Vermehrung stattfindet, sowie auch die Luzerne. *Heterodera*-Arten wurden bis jetzt nicht gefunden. Die Verhältnisse liegen allerdings in Südafrika ganz anders als hier. Die Erde wird nur zwei Zoll tief und nur 2–3 Jahre an der gleichen Stelle bearbeitet. Dann wird wieder neu gerodet bzw. es werden bisher brachliegende Flächen benützt. Der Fruchtwechsel spielt also keine Rolle. Die Bodentemperatur beträgt 27–33° C und ist wesentlich konstanter als in unseren Breiten. — Von A. Gillard, Gent (Belgien), wurde über gemeinsame, mit J. van den Brande durchgeführten Versuche über den „Einfluß des Lichtes auf die Entwicklung des Wurzelnematoden *Meloidogyne* spec." berichtet. Es sollte zunächst der indirekte Einfluß verschiedener Lichtwellenlängen geprüft werden. Tomatenpflanzen wurden zu diesem Zweck künstlich mit *Meloidogyne arenaria* infiziert und mit rotem, blauem, grünem oder weißem Fluoreszenzlicht beleuchtet. Als vorläufiges Ergebnis wird eine Begünstigung der Nematodenentwicklung in den Wurzeln unter dem Einfluß des roten Lichtes festgestellt. — Als Abschluß der Vortragsreihe des Kongresses brachte M. Oostenbrink, Wageningen (Holland), „eine Darstellung einiger alter Fruchtwechselfolgen und Düngungsverfahren im Zusammenhang mit Nematoden-Populationsstadien". Er wies zunächst darauf hin, daß es wohl ganz allgemein bekannt ist, daß Rüben und Kartoffel viele Jahre ohne Schaden hintereinander gebaut

werden können, bis das Auftreten von Nematoden zu einem weiter gestellten Fruchtwechsel zwingt. Wesentlich komplizierter liegen die Verhältnisse bei Getreide und sonstigen Kulturpflanzen. Auch wenn keine Nematoden vorhanden sind, ist eine günstige Wirkung durch den Fruchtwechsel festzustellen, die bis heute allerdings nicht geklärt werden konnte. Auf der Grundlage von Populationsstudien über freilebende Nematoden, hauptsächlich *Pratylenchus*, *Paratylenchus* und *Tylenchorhynchus*, wurden Erfahrungen mit dem Fruchtwechsel, wie er in der Praxis üblich ist, besprochen. Die alte Fruchtfolge: Roggen–Hafer–Kartoffel oder Rüben auf den sandigen Böden scheint die Nematoden-Population von *Pratylenchus pratensis*, der weit verbreitet ist und Schäden an Getreide und anderen Pflanzen verursacht, in Schach zu halten. „Es besteht jedoch kein Grund zu der Annahme, daß die Hauptfunktion und Bedeutung dieses Fruchtwechselsystems die Bekämpfung des Nematoden ist." In schweren Tonböden mit einseitiger Kultur von Getreide treten bis zu 20% Ertragsverluste auf. Da damit zugleich eine starke Vermehrung von *Pratylenchus*, *Paratylenchus* und *Tylenchorhynchus* in den Böden verbunden ist, scheint die Annahme, daß diese wenigstens teilweise an den unerklärlichen Verlusten schuld sind, zu Recht zu bestehen. Neugewonnenes Land ist ziemlich unempfindlich für die Fruchtfolge und freilebende Wurzelnematoden sind im Gegensatz zum alten Kulturland nicht vorhanden; doch haben die Versuchsfelder im Zuidersee-Polder gezeigt, daß Monokulturen innerhalb von 10–20 Jahren hohe Populationsdichten von *Pratylenchus*- und *Paratylenchus*-Arten hervorrufen. Es steht zu vermuten, daß die Unterschiede im Charakter von neuem und altem Agrarland wenigstens zum Teil auf diesen „Nematoden-Faktor" zurückzuführen sind. Besonders schwierig liegen die Verhältnisse bei den durch *Pratylenchus penetrans* in Pflanzgärten oder Pflanzschulen und Kartoffelbeständen verursachten Schäden, da hier ein Fruchtwechsel mit anderen Kulturpflanzen keine wirksame Bekämpfungsmaßnahme darstellt; ja Getreide vermehrt sogar noch die Nematodenzahl, trotzdem es keine sichtbaren Schäden aufweist. Die in dem Vortrag von v a n d e r L a a n schon gebrachte Tatsache, daß Stallmist die Vermehrung des Kartoffelnematoden und anderer Nematoden hemmt, konnte bestätigt werden. In einer Reihe von Lichtbildern wurden die Ausführungen des Vortragenden anschaulich erläutert.

Der Nachmittag des Tages war durch sehr interessante Demonstrationen in den Laboratorien des „Pflanzenschutzdienstes" (Plantenziektenkundige Dienst) ausgefüllt. J. D. B i j l o o, C. A. H u y s m a n n, J. J. s' J a c o b, K. K u i p e r und M. O o s t e n b r i n k führten in sehr eingehender Weise in Teile ihres Arbeitsgebietes ein, wobei sowohl die in den Laboratorien gezeigten verbesserten oder neu entwickelten Versuchsmethoden wie auch die Erklärung der in Versuchsbeeten und Gefäßen angelegten Nematodenbekämpfungsversuche sehr viel Interessantes und Anregendes boten.

Am Abend dieses Tages gab die Stadt Wageningen einen Empfang für die Kongreßteilnehmer, in dessen Verlauf noch die Vorträge zweier russischer Professoren, die erst später zur Tagung eingetroffen waren, zur Kenntnis gebracht wurden. Sollten da und dort einige Mißverständnisse vorgekommen sein, so ist dies auf die besonders komplizierte Übersetzung der Vorträge aus dem Russischen ins Holländische und dann ins Englische und Deutsche zurückzuführen. In dem Vortrag von Frau Prof. T s c h e s c h n i k o w wurde zunächst über die Verbreitung von *Meloidogyne* in Rußland und anschließend über die Anfälligkeit der verschiedenen Kulturpflanzen gegen diesen Schädling berichtet. Über 300 Kulturpflanzenarten wurden geprüft und konnten nach dem Grad ihres Verhaltens gegen die Nematoden in verschiedenen Gruppen eingeteilt werden. 1. Die Wurzeln werden n i c h t a n g e g r i f f e n, die Pflanzen entwickeln sich resistent in normaler Weise: Luzernerassen und Erdnuß. 2. Die Wurzeln werden sehr schwach angegriffen, es entstehen kleine Tumore mit Larven, diese entwickeln sich nicht in normaler Weise: Verschiedene Baumwollrassen, Farne, Sojarassen und Futtergräser. 3. Die Pflanzen werden s c h w a c h a n g e g r i f f e n und an den Wurzeln bilden sich einige Tumore mit Larven und wenig voll entwickelten Tieren: Eine Sonnenblumen-Art, Mais, Sudangras. 4. Die Pflanzen werden m ä ß i g o d e r s t a r k a n g e g r i f f e n und in den Pflanzen entwickeln sich große Tumore oder die Wurzeln können verrotten und die Pflanzen eingehen: Gemüsepflanzen, Wassermelonen, Wickenarten. 5. Die Pflanzen werden s t e t s s e h r s t a r k a n g e g r i f f e n. — Es wurde festgestellt, daß mit dem Fruchtwechsel, besonders bei Getreidekulturen, gute Erfolge in der Bekämpfung erzielt wurden. Trotzdem waren im Boden noch ziemlich Larven vorhanden. Ein vierjähriger Fruchtwechsel erwies sich als zu kurz. Für die chemische Bekämpfung wurden Cystogon, Forbiat und analoge Verbindungen (Nr. 27, enthält als Grundlage Dimetylkarbaminsäureester, und Nr. 47, eine entsprechende Rhodanidverbindung) angewandt. Irgendwelche nachteilige Wirkung dieser Mittel auf die Früchte konnte ärztlicherseits nicht festgestellt werden. Es waren zwar nach der Behandlung, 1–2 to/ha, noch Nematoden vorhanden, doch wurden gute Ernten erzielt. Das Präparat Nr. 23 wirkt am besten, und zwar sowohl im Feld als auch in den Glashäusern; auch Chlorpikrin hat sich gut bewährt. In den Gewächshäusern ergab auch Hitzebehandlung bzw. Behandlung der Erde mit Wasserdampf einen guten Erfolg. Auch durch die Herabsetzung der Bodentemperatur auf —3° C während drei Tagen oder auf —10° C während 24 Stunden wurden die Nematoden – es handelt sich um die wärmeliebende Form *Meloidogyne!* – abgetötet. Auch Hyperparasiten, z. B. Pilze, die Nematoden „vertilgen", haben sich bewährt. Kartoffelnematoden gibt es nur in wenigen Gegenden der UdSSR. Die höchste Zystenzahl belief sich auf 2500/kg Erde. Das Vorkommen ist vorwiegend auf leichte sandige Böden beschränkt. In den Gegenden um die Ostsee entwickeln sich 1½ Generationen im Jahr. Der Angriff auf die Kartoffel erfolgt im Laboratorium bei 10 bis 18° C. Bei den Kartoffelnematoden hat sich bei der Bodendesinfektion das Mittel Nr. 23 am besten bewährt. Bei einmaliger Behandlung werden 83–93% abgetötet und bei zweimaliger bis 98%. Zur Abtötung waren 15–20 to/ha Dichlorpropan notwendig. Restlose Abtötung wurde aber auch dann nicht erzielt. Resistente Kartoffelsorten sind bis jetzt in Rußland nicht bekannt. Das Rübenälchen wird nur bei Monokulturen der Zuckerrübe gefährlich. Fruchtwechsel wird mit Getreide und Erbsen durchgeführt. Außerdem wurden Chlorkalk 0,8–1,2 to/ha und Chlorpikrin 5–6 to/ha zur Bekämpfung verwendet. 1941 wurde an einigen Orten *Heterodera göttingiana* (Erbsenälchen) und *Heterodera avenae* (= *major*, Haferälchen) und an ganz wenigen Orten auch *Ditylenchus destructor* festgestellt. Die Bodenstruktur besitzt keinen Einfluß auf die Nematoden. Das wesentlichste Bekämpfungsmittel ist der Fruchtwechsel. Die Saatkartoffel wird gewöhnlich spät im Sommer gepflanzt und von jeder Pflanze werden nur die besten ausgelesen. Die chemische Bekämpfung wird weniger durchgeführt, ist jedoch wichtig für *Ditylenchus alii* (Lauchälchen), das auch die Zwiebel, besonders die Sämlinge, angreift. Der Nematode befindet sich im Boden im Larvenstadium und ist sehr resistent gegen Trockenheit. Von Dichlorpropen sind 2½ to/ha notwendig. Das Präparat Nr. 23 ist nicht wirksam. In Blumenkulturen tritt vor allem *Ditylenchus phloxidis* (Phloxälchen) auf; etwa 20 verschiedene Phloxarten werden angegriffen. Die Pflanzen bleiben klein, die Stengel schwellen an und die Blätter und Blüten zeigen Krankheitssymptome. Die Bekämpfung kann auch mit Tiofor (Thiophosphat) durch Bespritzung mit einer Lösung 1:10000 durchgeführt werden. — Der zweite Vortrag von Prof. G o d e n k o befaßte sich mit pilzlichen Parasiten der Nematoden. Schon während der letzten 20–30 Jahre wurden über diese pilzlichen Parasiten Untersuchungen durchgeführt. Hingewiesen wurde auf das Buch von F i l i p j e v: „Nützliche und schädliche Nematoden in der Landwirtschaft" und auf den Beitrag von S c h u r m a n n - S t e c k h o v e n in dem zusammen mit F i l i p j e v herausgegebenen „Handbuch der landwirt-

schaftlichen Helminthologie". Außerdem wurden die Arbeiten von Drexler (USA) über nematodenfangende Pilze angeführt. 1936 fand der erste russische Nematodenkongreß statt, auf dem bereits über parasitische Pilze berichtet wurde. In den Jahren 1941–45 wurde das Problem neu aufgegriffen. 1948 wurden zum erstenmal solche Parasiten an verschiedenen Arten von *H. rostochiensis* gefunden und man

Nematoden-Schäden in einem Spargelfeld
(phot. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen)

kannte das Vorkommen bereits auch von *H. marioni* und anderen Nematodenarten. Durch die russische Akademie wurden weitere Arbeiten eingeleitet und dabei auch die biologische Bekämpfung mit diesen Pilzen in Angriff genommen. Die biologischen Methoden stehen heute im Vordergrund bei den Bekämpfungsmaßnahmen in der UdSSR, wobei versucht wurde, die Organismen zu verwenden, die sich ohnehin im Boden befinden. Hierher gehören vor allem *Trichothecium*-Arten, *Athrobotrys longispora* und *A. oligospora*, also Vertreter der Hyphomyceten. Am günstigsten hat sich die Herstellung von Pilzkulturen auf Mais oder Hafer für die Bodenimpfung erwiesen. Diese werden in den mit Nematoden verseuchten Boden eingebracht und dieser anschließend mit Kürbis als Testpflanze besät. Auf Grund der gebildeten Wurzelgallen kann der Erfolg beurteilt werden. Von 23 beimpften Kulturschalen zeigten nur 6 einen Befall. Wie später in einem kurzen Ausschnitt aus einem russischen Kulturfilm, der sowohl die Bodenimpfung als auch die nematodenfangenden Pilze vorführte, zu sehen war, hat sich die Methode anscheinend gut bewährt.

Exkursionen

Am nächsten Tag fanden nach Abschluß der Tagung interessante Exkursionen statt, von denen die erste unter der Leitung von M. Ostenbrink zu verschiedenen Versuchsfeldern und natürlichen Nematodeninfektionsflächen in Holland führte. Die zweite unter der Leitung von P. A. van der Laan stattete dem „Laboratorium für Blumenzwiebeluntersuchungen" (Labor voor Bloembollen Onderzoek, Direktor Prof. E. van Slogteren) in Lisse und die dritte unter der Führung von J. W. Seinhorst dem Institut für Zuckerrübenforschung (Instituut voor Rationelle Suiker Productie, Direktor H. Rietberg) einen Besuch ab.

Die erste Exkursion, an der der Berichterstatter teilnahm, zeigte in sehr aufschlußreicher Weise zunächst Schäden durch *Haplolaimus* und *Pratylenchus* in einem Garten bei Wageningen, wobei auch Pflanzenschädigungen durch Bekämpfungsversuche mit DD zu sehen waren. Sie führte anschließend in der Nähe von Wageningen zu einem streng abgeschlossenen, rings von Wald umgebenen Versuchsfeld, wo vor allem ein Einblick in die bis jetzt erreichten eindrucksvollen Ergebnisse der Kartoffelnematoden-Resistenzzüchtung gegeben wurde. Die Weiterreise ging dann zu einem Versuchsfeld bei Ellecom mit Schäden durch *Pratylenchus pratensis*, wobei der Einfluß des Fruchtwechsels und die Empfänglichkeit von einer Reihe von Kulturpflanzen für diesen Nematoden gezeigt wurde. Auch die schädlichen Nachwirkungen im ersten Jahr von DD auf die Pflanzen, die z. T. sogar die Nematodenwirkung übertreffen, konnten beobachtet werden. Interessant war auch eine schwere natürliche Infektion durch *Ditylenchus radicicola* bei *Poa annua*. Die Fahrt führte über Dieren mit einem *Heterodera rostochiensis*-Herd, der seit 1948 unter Quarantäne steht. Dann folgte Brummen mit Schäden durch *H. avenae* an Hafer. Nach einer Besichtigung von älteren Kartoffelnematodenherden, die sehr schön den Einfluß der seit längerer Zeit durchgeführten veränderten Fruchtfolgemaßnahmen erkennen ließen, führte der Weg zu einem Versuchsfeld bei Emmercomparsum; hier wurden u. a. Bodenbehandlungsversuche mit DD gegen den Kartoffelnematoden sowie Parzellen mit Hafer bzw. Kartoffelnematoden mit Daueranbau von Getreide bzw. Kartoffeln gezeigt. Besonders viel Interessantes bot schließlich die Besichtigung einer Pflanzschule in Nieuwe Pekela mit Schäden durch *Pratylenchus penetrans* und *P. pratensis*. Der Einfluß des Fruchtwechsels wurde an dem Wuchs von jungen Äpfeln, Rosen, Kartoffeln, Roggen und Klee als Testpflanzen aufgezeigt. Sehr gut kam auf diesem Feld auch die unterschiedliche Empfänglichkeit der verschiedenen Pflanzen für Nematoden zum Ausdruck. Die weiter angelegten Bekämpfungsversuche mit Chlorpikrin und DD, die bei Rosen in Mengen von 80 bzw. 40 ccm/qm und bei Sämlingen in Mengen von 120 bzw. 60 ccm/qm angewandt wurden, ergab ein sehr schönes Bild über das unterschiedliche Verhalten dieser Mittel, das durch die Ausführungen von Dr. M. Ostenbrink noch abgerundet wurde. Während Chlorpikrin im ersten Jahr gut und ohne wesentliche Pflanzenschädigungen wirkt, dann aber schnell in seiner Wirkung nachläßt, zeigt DD im ersten Jahr noch eine gewisse Phytotoxität, die den durch die starke Verminderung der Nematoden auftretenden günstigen Einfluß anfangs überdecken kann. Die hemmende Wirkung auf die Nematoden aber hält länger an und macht sich aus dem erwähnten Grunde vielfach erst in den folgenden Jahren bemerkbar.

Der fachliche Teil hatte mit dieser letzten Besichtigung sein Ende erreicht, und die abendliche Ruhepause vor der Abfahrt nach Wageningen verbrachten die Teilnehmer bei einem gemeinsamen Essen in Gieten. Damit schloß die sehr schöne Fahrt, die durch die zahlreichen gezeigten Beispiele ein sehr anschauliches und eindrucksvolles Bild von der Verbreitung und Gefahr der pflanzenschädlichen Nematoden gab, deren Bedeutung bis heute noch vielfach unterschätzt wird. Darüber hinaus aber gab die Exkursion Gelegenheit, einen sehr interessanten Teil der holländischen Landschaft kennenzulernen. Führte uns die Fahrt anfangs durch prachtvolle schöne Wälder, so hatten wir im Laufe des Tages Gelegenheit, neben den reicheren Gebieten auch die ärmeren „Moorkolonien" kennen zu lernen, wo durch Abräumen der Hochmoor-Torfschichten Boden für den Neubau von Kulturpflanzen, vor allem Kartoffeln, gewonnen wird. Der Rückweg von Gieten nach Wageningen aber führte uns bei bereits beginnender Dämmerung noch durch einen Teil des Nordost-Polders und gab, unterstützt durch die Erläuterungen von Herrn Dr. Ostenbrink, eine Ahnung von der großartigen Leistung des holländischen Volkes, das hier in harter Arbeit dem Meer große Flächen wertvollen Kulturbodens abringt.

Ich möchte nicht versäumen, zum Schluß allen holländischen Kollegen und vor allem auch den Dienststellen, die an dem Zustandekommen des Kongresses mitgewirkt haben, für ihre mühevolle Arbeit und die überall gezeigte großzügige Gastfreundschaft meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Die wichtigsten pflanzenschädlichen Nematoden

Von Ludwig Simon, München

1. Einleitung

Nematoden spielen heute im Pflanzenschutz eine verhältnismäßig große Rolle. Ertragsrückgang und Bodenmüdigkeit sind die Folge, wenn diese Schädlinge nicht beachtet werden. In manchen Gebieten muß der Anbau gewisser Früchte untersagt werden, da die Vermehrung der Schädlinge bereits soweit fortgeschritten ist, daß andere Maßnahmen nicht mehr ausreichend erscheinen. Beim Export verschiedenster Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse werden von fast allen Ländern Zeugnisse verlangt, die ein Freisein von bestimmten Nematoden ausdrücklich bescheinigen müssen. Auch innerhalb einzelner Länder wird in immer zunehmenderem Maße durch gesetzliche Regelung eine allgemeine Pflanzenhygiene verlangt, um einer weiteren Vermehrung dieser Parasiten vorzubeugen.

In der Öffentlichkeit herrschen oft die merkwürdigsten Ansichten über diese Tiere, so daß es wohl gerechtfertigt erscheint, eine Zusammenstellung der bei uns wichtigen Schädlinge dieser Tierklasse zu bringen. Es wird bewußt auf eine größere Fülle von Arten verzichtet; nur die bereits als Schädlinge vorhandenen und die in absehbarer Zeit stärker in Erscheinung tretenden Arten mögen hier behandelt werden. Für den Praktiker wird eine Aufstellung nach den einzelnen Wirtspflanzen und den Erscheinungen an ihnen dienlich sein. Eine genaue Diagnose ist nur mit einem guten Mikroskop möglich und in der Praxis selten einwandfrei durchzuführen.

2. Allgemeines, Bau, Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung

Die Nematoden (Fadenwürmer, Älchen) stellen innerhalb der Würmer eine umfangreiche Klasse dar, deren Lebensraum Meerwasser, Süßwasser, feuchte Erde, lebende und tote Tiere und Pflanzen umfaßt. Nur wenige Arten sind ausgesprochene Parasiten; weitaus die größere Zahl von ihnen leben von zerfallender organischer Substanz. Bekannte Vertreter der Nematoden sind das Essigälchen (*Anguillula aceti*) in gärenden Substanzen, der Spulwurm (*Ascaris*), der Hakenwurm (*Oxyuris*) im Darm verschiedener Warmblütler und des Menschen, und die Trichine (*Trichinella spiralis*). Innerhalb der Klasse sind in der Familie der Tylenchiden nur mundstacheltragende Nematoden zusammengefaßt, die fast ausschließlich pflanzenparasitisch leben.

Im allgemeinen sind die pflanzenparasitischen Nematoden nicht größer als 2–3 mm und daher mit bloßem Auge kaum zu erkennen. An den Wirtspflanzen sind nur die cystenbildenden Arten oder die von Älchen hervorgerufenen Gallen oder Mißbildungen zu sehen. Vielfach werden beim Ausgraben befallener Pflanzen weiße Würmer von etwa 0,5–1,5 cm Länge für Älchen gehalten. Es handelt sich dabei nie um Nematoden, sondern um Enchyträen, die nicht parasitisch leben, sondern zerfallende Gewebe und andere organische Substanzen verarbeiten.

Den Körperbau vermittelt am besten die schematische Abbildung. Bei den cystenbildenden Heterodera-Arten schwillt der Körper des Weibchens zu einer mehr oder weniger kugeligen Cyste an, in deren Inneren die Eier liegen. Die Männchen bleiben bei diesen Arten wurmartig und befruchten die festsitzenden Weibchen außerhalb der Pflanzen. — Die Männchen zeichnen sich bei allen Arten durch zwei Spicula am Hinterende aus, die als Begattungsorgan dienen und deren Ausbildung – mit einigen anderen Merkmalen – für die Bestimmung vieler Arten wichtig ist. – Die uns hier interessierenden Nematoden tragen in der Mundhöhle einen Stachel, der an seinem hinteren Ende bei verschiedenen Arten geknöpft sein kann. Zum Vergleich mögen die Vorderenden eines stacheltragenden und eines nicht stacheltragenden Nematoden dargestellt sein.

Die Nematoden sind mit geringen Ausnahmen getrenntgeschlechtlich. Die Weibchen legen Eier, aus denen Larven schlüpfen, die bis zum fertigen Tier mehrere Häutungen durchmachen. Eine regelrechte Metamorphose, wie etwa bei Insekten, findet dabei nicht statt, da die Gestalt auch in den Larvenformen in der Regel nematodenartig ist. Die gesamte Entwicklungsdauer schwankt in weiten Grenzen: Bei *Heterodera schachtii*, dem Rübenälchen, dauert die Entwicklung fünf Wochen, bei *H. rostochiensis*, dem Kartoffelälchen, zwei Monate und bei *Ditylenchus dipsaci*, dem Stockälchen, gewöhnlich 64 Tage. – Viele Fadenwürmer können als Larven ungünstige Lebensverhältnisse längere Zeit überdauern. Besonders für die Parasiten ist diese Fähigkeit von großer Bedeutung, da für sie die Lebensbedingungen oft äußerst wechselhaft sind. Bei *Anguina tritici*, dem Weizenälchen, wurde als maximale Ruhepause 27 Jahre beobachtet, neuerdings bei einem anderen Nematoden (*Tylenchus polyphypnus*) sogar eine solche von 39 Jahren (Steiner & Albin 11). Bei letzterem gelang auch eine Wiederbelebung von zwei jungen Weibchen, nicht nur von Larven. – Die Feuchtigkeit hat einen entscheidenden Einfluß auf die Entwicklung der Nematoden. So kommt es meist in feuchten Jahren zu größerer Vermehrung als in trockenen. Die Temperatur spielt eine etwas geringere Rolle, doch liegt das Bewegungsoptimum der Tiere um 25° C. Gegen Wärme sind sie verhältnismäßig empfindlich – oberhalb 40° C tritt Starre und Tod ein –, wogegen sie tiefe Tempera-

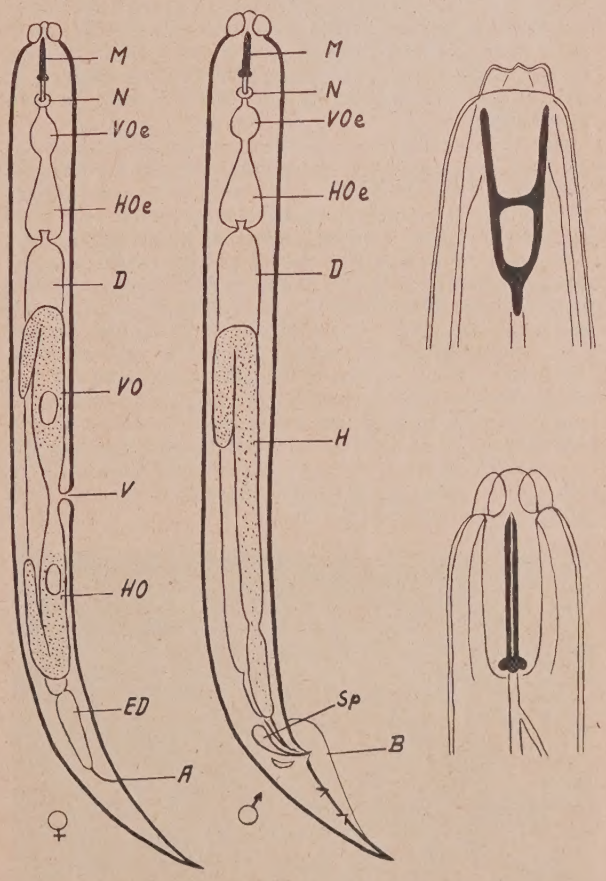

Abb. 1: Schema vom Körperbau eines weiblichen und eines männlichen Nematoden. M = Mundstachel, N = Nervenring, VOe = Vorderer Oesophagusbulbus, HOe = Hinterer Oesophagusbulbus, D = Darm, VO = Vorderes Ovar, V = Vulva, HO = Hinteres Ovar, ED = Enddarm, A = After, H = Hoden, Sp = Spicula, B = Bursa. Rechts: Vorderenden eines nicht mundstacheltragenden und eines stacheltragenden Nematoden (stark schematisiert). Oben: Vorderende von *Plectus*, einer häufigen, saprob lebenden Gattung, mit Cuticulargerüst in der Mundhöhle. Unten: Vorderende von *Ditylenchus* mit dem hohlen, am hinteren Ende geknöpften Stachel in der Mundhöhle. (Orig.)

turen recht gut ertragen, sogar bis nahe an den absoluten Nullpunkt.

Die meisten parasitischen Nematoden leben längere oder kürzere Zeit in der Pflanze. Sie verursachen nach ihrem Eindringen die Bildung von Riesenzellen, die offenbar als Nahrungsquelle der Älchen dienen. Durch den Zusammenschluß mehrerer dieser Riesenzellen zu Zellverbänden („Syncytien") werden die Gefäße der Pflanze zusammengedrängt und damit der Nährstofftransport empfindlich gestört. Vielfach kommt es dabei zu Gallenbildungen und, verursacht durch das Absterben befallener Wurzeln, zur Bildung von „Hungerwurzeln". Die äußeren Krankheitssymptome können sehr mannigfaltig sein, wie Verkrüppelung, Stauchung, geringe Blühwilligkeit, Flecke an Blättern, vorzeitige Vergilbung. Als sekundäre Erscheinungen treten nach dem Absterben und auch schon vielfach vorher verschiedene Pilze und andere auf toter Substanz lebende Organismen, darunter auch nichtparasitäre Nematoden, an den Pflanzen auf. Eine einwandfreie Erkennung ist daher oft äußerst schwierig, besonders in fortgeschrittenen Stadien des Befalls.

In der Wahl ihrer Wirtspflanzen zeigen die Nematoden große Unterschiede. Manche Arten haben einen umfangreichen Wirtspflanzenkreis, andere dagegen beschränken sich auf bestimmte Pflanzenfamilien, ja sogar auf Arten. So befällt beispielsweise *Heterodera rostochiensis* nur Kartoffeln, Tomaten und Bittersüß (*Solanum dulcamara*). *H. schachtii* hat einen weit größeren Wirtspflanzenkreis, zu dem neben Rüben fast alle Kreuzblütler, Sonnenblumen, Bohnen und verschiedene Unkräuter gehören. Beim Stockälchen (*Ditylenchus dipsaci*) sind verschiedene, morphologisch nicht unterscheidbare Rassen mit eigenen Wirtspflanzenkreisen bekannt, neben Stämmen, die weniger spezialisiert sind, so daß Überschneidungen der Wirtspflanzen vorkommen können.

Der von Nematoden hervorgerufene wirtschaftliche Schaden ist unterschiedlich. Entscheidend dafür ist offenbar weniger die Anzahl der Parasiten als die Umweltserscheinungen wie Klima, Sorte, Bodenbeschaffenheit und Düngung. In Kleingärten Norddeutschlands liegen die Verluste, die durch *Heterodera rostochiensis* an Kartoffeln hervorgerufen werden, zwischen 20 und 80% einer Normalernte. Bei stärkerem Rotkleeanbau, z. B. in Südbayern, können die von *Ditylenchus dipsaci* angerichteten Schäden durchweg mit 30% Verlust beziffert werden. Verfasser konnte selbst in bestimmten Gebieten feststellen, daß der Schaden gerade bei Rotklee noch wesentlich höher liegen kann und Werte von über 50% Ertragsausfall erreicht. *Heterodera marioni* richtet nach Newhall (7) in den Gewächshäusern des Staates Ohio jährlich Verluste von 100 000 Dollar an, während sie an Baumwolle in den Südstaaten jährlich sogar 35 Millionen Dollar erreichen.

Abb. 2: Bekämpfung von freilebenden Nematoden der Gattung *Pratylenchus* im Grasland mit DD. Links unbehandelt, rechts mit DD behandelt. (phot. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen/Holl.)

Die Nematodenfrage ist, wie sich aus diesen wenigen Zahlen schon ergibt, heute zu einem Weltproblem geworden. Durch den umfangreichen Austausch von pflanzlichen Erzeugnissen ist die Verbreitung verschiedenster Nematoden besonders begünstigt. Die Länder versuchen sich allerdings durch pflanzensanitäre Maßnahmen zu schützen. So wird beispielsweise von fast allen Ländern Europas und auch von den USA bei Kartoffelsendungen ein Freisein von Kartoffelnematoden verlangt. Diese Bestimmung erstreckt sich auch auf Wurzelgewächse wie Meerrettich, Maiblumenkeime und alle Sendungen, deren Inhalt aus der Erde stammt oder aus Erde besteht. Das bedeutet einmal umfangreiche Untersuchungen und zum anderen vielfach ein generelles Anbauverbot oder eine kostspielige Sanierung befallener Flächen. Diese Nebenerscheinungen sind oft weit unangenehmer und weiterreichender als der von den Tieren direkt angerichtete Schaden.

3. Bekämpfung

Die Bekämpfung richtet sich nach der Lebensweise der Nematoden, nach dem Zustand der geschädigten Pflanzen und dem jeweiligen Ziel der Bekämpfung. Es sollen zunächst nur allgemeine Dinge gesagt werden. Zur speziellen Bekämpfung der einzelnen Schädlinge sei auf den entsprechenden Abschnitt (Verhütung der Nematodenschäden) hingewiesen.

Gesundes Saatgut kann durch Warmwasserbehandlung, Beizung, Räuchern oder Begasen erzielt werden.

Gewöhnlich geschieht die Bekämpfung über die Bodenentseuchung. In Gewächshäusern kann eine Bodenbehandlung mit Wasserdampf sehr wirksam sein. – Mit chemischen Mitteln gelingt bis heute ein restloses Abtöten der Nematoden nur auf bestimmten Böden unter besonderen Voraussetzungen. So haben sich die Mittel auf der Basis von Dichlorpropan (DD) sehr zufriedenstellend erwiesen. Nach Versuchen von van den Brande u. a. (2) wirkt das Mittel in Dünensand gegen Kartoffelnematoden bei 4,2 bis 11,8% Feuchtigkeitsgehalt hundertprozentig. In stark lehmhaltigen und humosen Böden dagegen konnte Goffart (4) keine Wirkung feststellen. Die Nachteile der Behandlung sind also, abgesehen von der unbequemen Handhabung – das Mittel muß in Abständen von 20–30 cm in den Boden injiziert werden –, die große Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit und der Bodenfeuchtigkeit. Nach Meijneke (6) und Besemer (1) ist bei humusreichen Sandböden (7% Humusgehalt) das Mittel noch nach zwei und drei Jahren als Nematozid wirksam, so daß eine Bekämpfung auf dieser Basis relativ wirtschaftlich wäre. Eine einmalige Behandlung mit DD kostet in Deutschland gegenwärtig etwa 1200 DM je Hektar.

Die wirksamste Möglichkeit, die Nematoden einzudämmen, ist nach wie vor der Fruchtwechsel. Bei einer weitgestellten Rotation wird es mit großer Wahrscheinlichkeit nie zu starken Schäden kommen, da den Nematoden die geeigneten Wirtspflanzen in längeren Abständen geboten werden. Eine völlige Sanierung des Bodens läßt sich damit freilich nicht erreichen, doch ist die Gefahr eines Schadauftretens wenigstens gebannt. Es ist in manchen Fällen nicht ganz gleichgültig, wie der Fruchtwechsel vorgenommen wird, da verschiedene Pflanzen befallsdrückend oder auch -fördernd wirken können. Der Fruchtwechsel stellt „nicht nur eine Maßnahme dar, verseuchte Ländereien wieder ertragsfähig zu machen, sondern sollte in viel größerem Umfange als Schutzmaßnahme zur Anwendung kommen, solange der Boden noch frei von diesen Schädlingen ist" (Goffart 3).

Über ausgesprochene Feinde der Nematoden ist bis heute wenig bekannt. Es gibt wohl verschiedene Insekten, besonders Ameisen, die Nematoden vertilgen; auch kommen räuberische Nematoden vor. Einige Pilze, Bakterien und Protozooen, auch andere niedere Tiere scheinen gelegentlich als Feinde aufzutreten, doch konnten alle nicht als ausschließliche Feinde ermittelt werden. Eine biologische Bekämpfung in dieser Richtung (Begünstigung der Feinde) ist bis

jetzt nicht möglich und wird auch kaum Bedeutung erlangen.

Die Züchtung nematodenresistenter oder gar immuner Sorten ist in jüngster Zeit, besonders bei Kartoffeln, vorangetrieben worden. Die Erfolge sind sehr zufriedenstellend, doch ist noch keine dieser Sorten im Handel. Es ist zu erwarten, daß in absehbarer Zeit in dieser Richtung mehr unternommen wird, und man kann auf die Ergebnisse gespannt sein. Es ergäbe sich damit automatisch die Möglichkeit eines weiter gestellten Fruchtwechsels, ohne dabei eine grundsätzliche Änderung der Aufeinanderfolge der Fruchtarten eintreten zu lassen, weil die resistente Sorte wie eine Nichtwirtspflanze, also wie eine andere Fruchtart wirkt. Außerdem würde der Anbau in nematodenverseuchten Gebieten wieder lohnend werden.

Abb. 3: Von Weizenälchen *(Anguina tritici)* befallene Weizenpflanze. (phot. Archiv Landesanstalt)

4. Schadbilder an den Pflanzen

Weizen (*Triticium vulgare*)

Keimlinge zeigen auf den Blattseiten buckelartige Erhebungen, Kräuselungen und Faltungen. Bei älteren Pflanzen Steckenbleiben der oberen Blätter und seitliches Herausdrängen. Vielfach Einrollen der Blätter. Ähren mit Gallen („Radekörnern") besetzt. Gallen sind noch grün, wenn Körner bereits gelb werden. Sie werden schwarzbraun, dickwandig (von Steinbrandbutten durch Härte und Festigkeit zu unterscheiden!). Im Inneren der Gallen zahlreiche Nematoden – Weizenälchen: *Anguina tritici.* Kommt gelegentlich vor, ist aber im allgemeinen von geringer wirtschaftlicher Bedeutung.

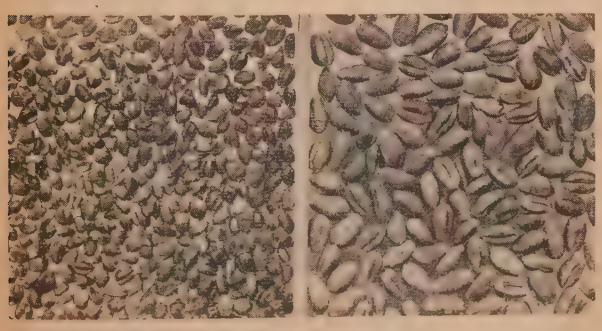

Abb. 4: Links „Radekörner", rechts normale Weizenkörner (phot. Archiv Landesanstalt)

An den Wurzeln kleine, weißliche, ovale Körperchen (Cysten) von etwa 0,5 mm Größe mit rundem Hinterende. Schädigungen an den Pflanzen sind nicht bekannt. – Grasälchen: *Heterodera punctata.*

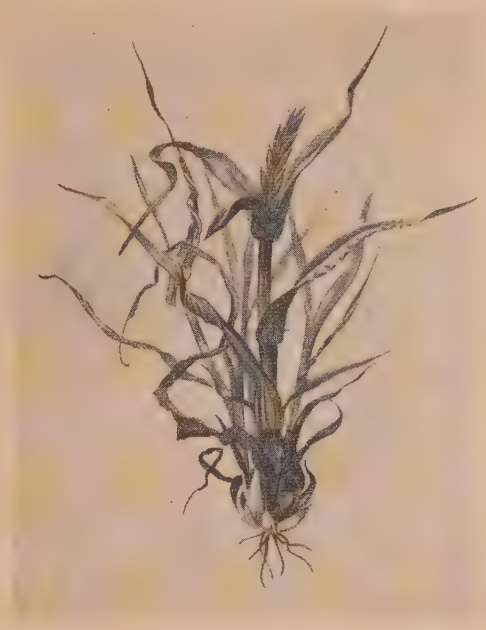

Abb. 5: Von Stockälchen *(Ditylenchus dipsaci)* befallene Roggenpflanze (phot. Archiv Landesanstalt)

Roggen (*Secale cereale*)

Reichliche Bestockung, Verdickungen der Triebe am unteren Ende. Blätter gedreht und teilweise vorzeitig absterbend. Ähre bleibt meist stecken und vergilbt, gelegentlich mehrere Ährchen. Kahlstellen besonders bei Winterroggen. Bewurzelung schwach. – Stockälchen (Roggen-Rübenrasse): *Ditylenchus dipsaci.* In Süddeutschland selten, häufiger in Norddeutschland.

Pflanzen klein. Fehlende Bestockung. Geringe Neigung zum Schossen. Halme dünn. Blätter verwelkend. Ähren kümmerlich, notreif werdend. Wurzeln fein. Im Feld nesterweise. – Wiesenälchen:

Gerste (*Hordeum vulgare*)

Wachstumshemmungen, Vergilben der Blätter. Blattadern leicht rötlich. Ähren klein. Geringe Bestockung. Haarfeine Wurzeln, an der Spitze teilweise angeschwollen. – Wiesenälchen: *Pratylenchus pratensis.*

Hafer (*Avena sativa*)

Starke Wachstumshemmung aller Teile, bereits Mitte Mai sichtbar. Meist nur ein dünner Trieb mit zwei bis drei Ährchen. Körner in geringer Zahl, oftmals geschrumpft. Büschelförmige Wurzelverzweigungen mit leichten Verdickungen. An den Wurzeln ab Mitte Juni milchigweiße, zitronenförmige Körperchen (Cysten) von etwa 0,8 mm Größe. Auch an Weizen und Gerste. – Haferälchen: *Heterodera avenae.* In Süddeutschland und im Norden (Schleswig-Holstein) weit verbreitet.

Verschiedene Gräser

An den Wurzeln vielfach hakenförmige Gallen, sonst meist weiter keine Symptome. Die Gallen können auch an Getreide vorkommen. – Gräserwurzelälchen: *Ditylenchus radicicola.* Allgemein verbreitet, besonders auf leichten Böden.

Runkelrübe, Zuckerrübe (*Beta vulgaris*)

Am oberen Teil des Rübenkörperchens nekrotische Stellen, Schale rissig, Fleisch schwammig. Der Kopf kann ganz

Abb. 6: Von Stockälchen *(Ditylenchus dipsaci)* befallene Runkelrübe (phot. Klewitz)

abfaulen. Blätter sind in der Regel nicht infiziert. Bei Jungpflanzen Verdickungen und Krümmungen am obersten Stengelteil und an den Blättern. – Stockälchen (Rübenrasse): *Ditylenchus dipsaci.* In Baden-Württemberg, Bayern (Unterfranken), Schweiz.

Abb. 7: Von Rübenälchen *(Heterodera schachii)* befallene Runkelrübe (phot. Archiv Landesanstalt)

Blätter bei Sonne schlaff, abends sich wieder aufrichtend. Äußere Blätter vergilben und vertrocknen vorzeitig, innere Blätter grün. Starke Seitenwurzelbildung (Wurzelbart, Hungerwurzeln). Rübenkörper vielfach dünn, beinig. An den Wurzeln von Juni bis Oktober milchigweiße Anschwellungen (Cysten) von etwa 0,8 mm Größe, die leicht abfallen. – Rübenälchen: *Heterodera schachtii.* Allgemein verbreitet.

Kartoffel (*Solanum tuberosum*)

Verdickungen der Blattstiele. Verkürzungen der Internodien. Seitentriebe durch Anschwellungen nach unten gebogen. An den Knollen schorfähnliche, rissige Flecken, die kegelförmig nach innen gehen. An der Grenze von gesundem und faulendem Fleisch Älchen in allen Entwicklungsstadien. – Stockälchen: *Ditylenchus dipsaci.* Kommt bisher nur vereinzela vor.

Knollen haben eingesunkene Stellen. Im Querschnitt flächenhaft, nicht kegelförmig nach innen gehend, mit krümeliger Masse gefüllt. Nematoden nur an gesundem Fleisch. Leichtbeschädigte Knollen schrumpfen bei trockener Aufbewahrung zu einer zundrigen Masse zusammen. An den Pflanzen kein deutliches Schadbild. – Der vorigen nahe verwandte Art: *Ditylenchus destructor.*

Wachstumsverzögerung, Vergilbung. Blätter welken von der Spitze her. Untere Blätter vertrocknen. Verstärkte Wurzelbildung, Adventivwurzelbildung. Ende Juni an gesunden Wurzeln in der Nähe der Mutterknolle weiße, später gelbe und endlich goldbraune Kügelchen (Cysten) von 0,4–0,8 mm Größe. Knollenbildung weitgehend gehemmt. Ertragsminderung mitunter erheblich. – Kartoffelälchen: *Heterodera rostochiensis.*

Tabak (*Nicotiana tabacum*)

Wachstumsverzögerung. Ausbildung von blasenartigen, gelblichen Auswüchsen vom Wurzelansatz bis etwa 40 cm am Stamm hinauf. Im Inneren dieser Gallen ist das Gewebe pelzig. Stammgrund braun gefärbt. Pflanzen brechen am Wurzelhals ab („Umfällerkrankheit"). Blätter kleiner als normal, mit gelbgrünen Flecken, aber ohne zu welken. Untere Blätter vertrocknen und fallen ab. Meist nesterweises Auftreten. – Stockälchen: *Ditylenchus dipsaci.*

Aufhellung einzelner Teile des Blattgewebes, durch die Blattnerven scharf begrenzt. Befallenes Gewebe wird später braun. Einzelne Teile fallen aus den Blättern heraus. Befall beginnt an der Blattbasis zwischen der Hauptrippe und den ersten Nebenrippen. – Chrysanthemenblattälchen: *Aphelenchoides ritzemabosi.*

Einzelne Pflanzen bleiben teilweise beträchtlich zurück. Kümmerliche Entwicklung. Untere Blätter frühzeitig gelb und dürr. An den Wurzeln rundliche Anschwellungen, oft krebsartig. Verkrümmungen und Absterben der Seitenwurzeln. Setzlinge können bereits Gallen bis zu 2 mm Größe zeigen. – Wurzelälchen: *Heterodera marioni.* In Anzuchtbeeten und Gewächshäusern. Im Freiland höchstens an geschützten Stellen.

Ackerbohne (*Vicia faba*)

Pflanzen klein, verzweigt, etwa 30 cm hoch. Stengel verdickt, mit Gallen, gekrümmt, gedreht, brüchig, mit braunem Mark. Blätter klein mit nekrotischen Stellen. Pflanzen kommen selten zum Blühen oder sterben nach dem Blühen ab. Kleine verkrüppelte Hülsen. – Stockälchen (vermutlich Roggenrasse): *Ditylenchus dipsaci.* In Oberbayern beobachtet.

Rotklee (*Trifolium pratense*)

Verdickungen und Stauchungen des Sprosses. Zahlreiche gedrungene Seitentriebe. Blätter vielfach schuppenförmig mit verformten Stielen. Manche Blätter 4-, 5-, auch 7zählig. Nebenblätter hell runzlich, Adern verdickt. Zu Gallen umgebildete Blütenköpfe, auch angeschwollene Köpfchen. Im zweiten Jahr ausgewinterte Kahlstellen, besonders nach schneearmen Wintern. Auch an anderen Kleearten. – Stockälchen (Kleerasse): *Ditylenchus dipsaci.* In Bayern, besonders in Südbayern, weit verbreitet.

Knötchenartige Anschwellungen (Gallen) an den Wurzeln. Mit den Bakterienknöllchen nicht zu verwechseln! Faserwurzeln meist sehr viel, aber dünn und fadenartig. Kommt auch an anderen Kleearten und an Luzerne vor. – Wurzelälchen: *Heterodera marioni.* Kann in geschützten Lagen ziemlichen Schaden anrichten, hat aber sonst keine wirtschaftiche Bedeutung.

Zwiebel (*Allium cepa*)

Keimblatt verdickt, verbogen, gestaucht, gelblich, absterbend. Erwachsene Pflanzen mißgebildet. Sproßachse und Blätter unregelmäßig verdickt. Innere Zwiebelschuppen stärker angeschwollen als die äußeren. Zwiebeln fühlen sich weich an, faulen. - Stockälchen: *Ditylenchus dipsaci.*

Pflanzen bleiben fleckweise im Wachstum zurück, werden nur wenige Zentimeter hoch. Schmale Blätter. Wurzeln gedreht mit einzelnen leichten Verdickungen. – Wiesenälchen: *Pratylenchus pratensis.*

Abb. 8: Oben: Stockkranke, von *D. dipsaci* befallene Rotkleepflanzen. Unten: Ein sieben- und zwei fünfzählige Blätter von Rotklee, verursacht durch Stockälchenbefall (phot. Simon)

Gurke (*Cucumis sativus*)

Wurzeln zeigen rundliche oder langgestreckte brettartige Anschwellungen und Krümmungen. Nachlassen der Entwicklung. Im Gewächshaus durch Sonneneinstrahlung Welken der Pflanzen. Nach erstem Schnitt dünne Triebe, die vertrocknen. Vorwiegend in Gewächshäusern. – Wurzelälchen: *Heterodera marioni.*

Tomate (*Lycopersicum esculentum*)

Kümmerliche Entwicklung, vorzeitiges Vergilben der Blätter. Starke Wurzelbildung (Wurzelbart), Wurzelverdickungen rosenkranzartig. Ab Ende Juni gelbe bis braune Kügelchen (Cysten) von etwa 0,7 mm Größe an den Wurzeln, die leicht abfallen. Starke Ertragsminderung. – Kartoffelälchen: *Heterodera rostochiensis.*

Wachstumsrückgang der Pflanzen, Kümmern. Welken besonders in der Sonne. An den Wurzeln rundliche oder langgestreckte gallenartige Anschwellungen. Saugwurzeln zeln, die leicht abfallen. Starke Ertragsminderung. – Kar- aus dem Boden herausdrängen. – Wurzelälchen: *Heterodera marioni.* In Gewächshäusern und Frühbeeten.

Abb. 9: Befallstelle von Stockälchen in Rotklee (phot. Archiv Landesanstalt)

Erdbeere (*Fragaria sp.*)

Stauchungen im Wachstum. Blatt- und Blütenstiele angeschwollen. Blätter spröde, gedreht, gefaltet, Adern verdickt. – Stockälchen: *Ditylenchus dipsaci.*

Stengel und Blattstiele verkürzt und verdickt. Blätter schmal mit verkümmerten Blattspreiten. Rote Flecke auf den Blättern. Kronenblätter fehlend oder rudimentär, fast hellgrüne Farbe. Staubblätter verkümmert. – Erdbeerblattälchen: *Aphelenchoides fragariae.*

Wein (*Vitis vinifera*)

An den Wurzeln saugen oft Hunderte von plumpen, auffallend geringelten Nematoden von 0,3–0,7 mm Größe mit kräftigem, langem Mundstachel. An den Pflanzen kein Schadbild. – *Criconema rusticum.* In Weinbergen vermutlich weit verbreitet.

Apfel, Birne, Zwetschge, Pfirsich
(*Pirus malus, P. communis, Prunus domesticus, P. persica*)

Reduktion des Wurzelsystems, nekrotische Flecke an den Saugwurzeln. Wurzelbild struppig. – Wiesenälchen:

Abb. 10: Ausgewinterte Kahlstelle in Rotklee, verursacht durch starken Stockälchenbefall (phot. Simon)

Pratylenchus pratensis. Wird neuerdings als Ursache der weit verbreiteten Obstbaummüdigkeit angesehen.

Pfirsich (*P. persica*)

Anschwellungen an den Wurzeln. Pflanzen können im Wachstum zurückbleiben. – Wurzelälchen: *Heterodera marioni.*

Zierpflanzen

Phlox, Hortensie

Stengeldeformation, allgemein kümmerliche Entwicklung, schmale Blätter. Geringe Blühwilligkeit. – Stockälchen: *Ditylenchus dipsaci.* Kommt besonders an Phlox überall und ziemlich häufig vor.

Begonie, Saintpaulia, Gloxinie, Päonie, Aster, Farne

Flecken auf den Blättern, von den Blattrippen begrenzt, überziehen allmählich das ganze Blatt, so daß es abstirbt. Bei Farnen werden die befallenen Partien auf den Blättern schwarz. – Begonienblattälchen: *Aphelenchoides olesistus.* Kommt ziemlich häufig in Kulturen unter Glas vor, im Freiland weniger.

Chrysanthemen, Dahlie

Flecke auf den Blättern, durch die Blattnerven begrenzt. Die Flecke werden braun und sterben ab. Blätter gehen allmählich zugrunde und hängen abgestorben herab. – Chrysanthemenblattälchen: *Aphelenchoides ritzemabosi.*

5. Verhütung der genannten Nematodenschäden

Anguina tritici (Weizenälchen)

Da die Infektion hauptsächlich durch die Gallen („Radekörner") erfolgt, ist die beste Bekämpfung eine gute Reinigung des Saatgutes. In einer 20%igen Kochsalzlösung kommen die Gallen nach oben und können abgeschöpft werden. Saat nachher schnell mit Wasser abspülen und trocknen. Gallenhaltiges Getreide kann auch über den Trieur geleitet und mit einer Quecksilber-Naßbeize behandelt werden. Im Fruchtwechsel ist Dinkel (*Triticium spelta*) und Roggen zu vermeiden. Gerste und Hafer werden praktisch nicht befallen.

Heterodera punctata (Grasälchen)

Außer an Weizen ist der Parasit auch an *Agrostis stolonifera* und an anderen Wildgräsern beobachtet worden. In altem Grasland wird er häufig angetroffen. Hat aber wirtschaftlich keine Bedeutung.

Ditylenchus dipsaci (Stockälchen, Stengelälchen)

Wird im allgemeinen nur in oberirdischen Pflanzenteilen, äußerst selten in Wurzeln angetroffen. Im vierten Larvenstadium können die Älchen im Ruhezustand längere Zeiträume überdauern. Wir unterscheiden mehrere, morphologisch nicht trennbare Rassen:

1. Rübenrasse: Die Wirtspflanzen sind Rübe, Roggen, Kartoffel, Ackerbohne, gelegentlich auch Hafer, Mais, selten Gurke.
2. Zwei Kartoffelrassen: Die Wirtspflanzen sind entweder Kartoffeln, Hafer, Erbse und Zwiebeln oder Kartoffeln, Roggen, Hafer, Zwiebeln, Mais, Ackerbohne, Erbse, Bohne, Rübe, Raps und Kohl.
3. Rotkleerasse: Die Wirtspflanzen sind Rotklee, andere Kleearten, Bohnen, Raps und Kohl.
4. Zwiebelrasse: Die Wirtspflanzen sind Zwiebeln, Roggen, Hafer und Erbse.
5. Erdbeerrasse: Außer Erdbeere scheinen Rotklee und Kartoffeln befallen zu werden.

Befall an Roggen: Möglichst wenig Gramineen, besonders keinen Roggen oder Hafer anbauen. Günstige Vorfrüchte sind Möhre, Steckrübe, Weizen, Lupine, Serradella, Weißklee, Gelbklee und Luzerne. Acker unkrautfrei halten, da sich die Nematoden auch an vielen Unkräutern vermehren können!

Befall an Rübe: Aussuchen und Verfüttern der befallenen Rüben. Kranke Rüben nicht einmieten, sondern vernichten. Roggen, Mais, Buchweizen, Ackerbohne, Möhre und Spinat sind im Fruchtwechsel zu vermeiden.

Befall an Kartoffeln: Kartoffeln möglichst gut verlesen und kranke Knollen vernichten. Im Fruchtwechsel ist Roggen möglichst zu meiden, auch die anderen obengenannten Pflanzen können gelegentlich zu einer Vermehrung führen.

Befall an Ackerbohne: Mit dem Anbau von Bohnen und den übrigen Wirtspflanzen aussetzen. Bohnenstroh nicht unterpflügen, sondern verbrennen. Bestand unkrautfrei halten!

Befall an Rotklee: Aussetzen mit dem Anbau. Ersatz ist Luzerne, Hopfenklee (einjährig) und Hornklee (zweijährig). Getreide und Kartoffeln können unter Vorbehalt angebaut werden. Anbau resistenter Sorten.

Befall an Zwiebeln: Die erkrankten Zwiebeln entfernen und vernichten. Auch alle im nächsten Jahr auflaufenden Zwiebeln sind zu entfernen. Alle Zwiebelgewächse (auch Narzissen und Tulpen), Roggen, Hafer und Erbse sollen nicht angebaut werden.

Befall an Erdbeere: Die kranken Pflanzen entfernen und vernichten, auch nicht zur Vermehrung verwenden. Anbau von Erdbeeren für einige Jahre aussetzen. Kartoffeln und Rotklee sollten ebenfalls nicht angebaut werden.

Befall an Tabak: Vernichten aller Rückstände. Vermeiden einer allzu häufigen Aufeinanderfolge von Tabak. „Havanna"-Sorten scheinen weniger anfällig zu sein. Dämpfen der Anzuchterde. Die Stockälchenrasse scheint ziemlich spezialisiert zu sein, weshalb Roggen, Rotklee und andere Gewächse angebaut werden können.

Befall an Zierpflanzen: Um welche Rasse es sich hier handelt, ist nicht bekannt, daher sollten bei einem Anbau von anderen Gewächsen Wirtspflanzen von Stockälchen vermieden werden. Stecklinge möglichst nur von gesunden Pflanzen nehmen. Bei Topfpflanzen hat sich eine Behandlung mit systemischen Insektiziden (Metasystox, Systox) als wirksam erwiesen.

Pratylenchus pratensis (Wiesenälchen)

Die Larven dringen in das Rindengewebe der Wurzeln ein und vermehren sich dort. Die Wurzelspitzen werden gemieden. Ältere Tiere wandern in den Boden ab, daher sind die Älchen oft nicht mehr nachweisbar. Die Art ist sehr polyphag, doch scheinen in Deutschland Kartoffeln und Leguminosen nicht angegriffen zu werden. Ein Anbau dieser Früchte ist daher ratsam. Im Obstbau ist im allgemeinen wenig zu machen. Bei stärkeren Schäden ist beim Setzen junger Bäume darauf zu achten, sie möglichst nicht in alte Baumlöcher zu pflanzen.

Abb. 11: Cysten von vier *Heterodera*-Arten. Von links nach rechts: Grasälchen *(H. punctata)*, Haferälchen *(H. avenae)*, Rübenälchen *(H. schachtii)* und Kartoffelälchen *(H. rostochiensis)*. (Vergr. etwa 50f. Orig.)

Heterodera avenae (Hafernematode)

Fruchtwechsel mit stärkerem Hackfrucht- und Futterpflanzenanbau. Anbau resistenter Sorten.

Ditylenchus radicicola (Gräserwurzelälchen)

Schäden sind noch nicht beobachtet worden, eine eingehende Behandlung erübrigt sich daher.

Heterodera schachtii (Rübennematode)

Zu häufiger Anbau von Wirtspflanzen (praktisch neben Rüben alle Cruciferen) ist für längere Zeit zu unterlassen. Intensive Unkrautbekämpfung. Luzerne, Zwiebeln, Roggen und Zichorie wirken als „Feindpflanzen" und sollten daher nach Möglichkeit bevorzugt angebaut werden.

Heterodera rostochiensis (Kartoffelnematode)

Der Kartoffelnematode ist ein ausgesprochener Wirtspflanzenspezialist, daher ist ein größerer Schaden bei geregeltem Fruchtwechsel kaum zu erwarten. Nach Peters (10) vermehren sich die Cysten um das Zehnfache beim Anbau von Kartoffeln. Beim Aussetzen nimmt die Cystenzahl in jedem Jahr um die Hälfte ab. Ein vierjähriger Fruchtwechsel wäre daher der Idealfall. Besonders ist auf die in den Zwischenfrüchten auflaufenden Kartoffeln zu achten. Sie müssen sorgfältig entfernt werden, da sie sonst eine ständige Vermehrungsquelle bilden. Gerade zu diesem Nematoden sei auf die umfangreiche Fachliteratur verwiesen (Oostenbrink 8). Ein günstig wirkendes und dabei billiges Mittel existiert bis heute nicht. In Tomatenhäusern und auf kleineren Flächen ist ein Behandeln des Bodens mit DD oder eine Dämpfung zu empfehlen.

Ditylenchus destructor

Frühzeitiges, möglichst vollständiges Roden der Kartoffeln. Im folgenden Jahr auflaufende Kartoffeln restlos entfernen. Kartoffeln nicht wegwerfen, sondern in gekochtem Zustand verwerten. Nicht als Pflanzkartoffeln verwenden. Kartoffelanbau 3–5 Jahre aussetzen, andere Wurzelfrüchte mit Vorsicht anbauen.

Heterodera marioni (Wurzelgallenälchen)

Diese Art wird nach neuerer Auffassung in mehrere Arten der Gattung *Meloidogyne* unterteilt. Für die Praxis ist das aber weniger wichtig. Das Verbreitungsgebiet ist hauptsächlich auf die wärmeren Länder beschränkt, doch kann auch bei uns in Gewächshäusern und in geschützten Lagen ein beträchtlicher Schaden angerichtet werden. Für Gewächshäuser ist Dämpfen des Bodens zu empfehlen. Dabei soll die Temperatur in 60 cm Tiefe 98° C erreichen. Eine Behandlung mit DD führt nur dann zu befriedigenden Ergebnissen, wenn alle Wurzeln der Pflanzen verrottet sind. Andernfalls werden die in noch gesunden Wurzeln lebenden Nematoden nicht von dem Gas erreicht. Getreide ist resistent.

Aphelenchoides fragariae

Entfernen der kranken Erdbeerpflanzen und Verbrennen. Aussetzen mit Erdbeeren für längere Zeit. Stecklinge sollten nur von ganz gesunden Pflanzen genommen werden.

Aphelenchoides olesistus, A. ritzemabosi

Stark befallene Pflanzen vernichten. Pflanzen nicht über den Kopf gießen. Nur ganz gesunde Mutterpflanzen verwenden. Wiederholtes Spritzen mit E-Mitteln oder Systox (0,05%ig) hat gute Erfolge gezeitigt. Erde von Anzuchtbeeten ist zu dämpfen.

Criconema rusticum

Schäden durch diesen Nematoden sind nicht bekannt, doch dürfte sein Saugen wohl schädigend wirken. Er wurde auch an Wurzeln von Fichte, Holunder, Esche und Robinie gefunden.

Literatur:

1. Besemer, A. F. H.: Mitt. Biol. Bundesanst., Berlin-Dahlem, H. 83, 122—128 (1955).
2. Brande, J. van den, Knips, R. H. und D'Herde, J.: Meded. Landbouwhogeschool Gent 19, 353—372 (1954).
3. Goffart, H.: Nematoden der Kulturpflanzen Europas. Verlag Paul Parey, Berlin (1951).
4. Goffart, H.: Nachr.-Bl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 6, 161 bis 166 (1954).
5. Lear, B. und Mai, W. F.: Phytopathology 42, 489—492 (1952).
6. Meijneke, C. A. R.: Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem H. 83, 115—121 (1955).
7. Newhall, A. G.: Ohio Sta. Bull. 451, 1—60 (1930).
8. Oostenbrink, M.: Versl. en Meded, Pl.-ziektenk. Dienst Nr. 115 (1950).
9. Oostenbrink, M.: Z. f. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz 62, 337—346 (1955).
10. Peters, B. G.: Farming 4, 338—341 (1950).
11. Steiner, G. und Albin, E.: J. Acad. Sci. Washington 36, 97—99 (1946).

Eine neu eingeschleppte Bakteriose der Edelnelken

Von Marianne Stahl / Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

In einige Sorge wurden die Nelkenzüchter im Frühjahr dieses Jahres versetzt, als sich unter den aus Dänemark bezogenen Stecklingspflanzen der Sorte Harvest Moon eine Krankheit bemerkbar machte, die niemand kannte und die sich bei der Weiterkultur auch auf die bereits vorhandenen Sim-Sorten ausbreitete.

Das Schadbild ist so charakteristisch, daß es kaum mit einer anderen Krankheit verwechselt werden kann. Die Stengel zeigen oberflächliche, leichte Auftreibungen, die später platzen und zu tief klaffenden Aufrißstellen führen (Abb. 1). Erstrecken sich die Längsspalten über mehrere Zentimeter Länge, was besonders im unteren Stengelteil häufig der Fall ist, so löst sich schließlich das Rindengewebe auf dieser Seite völlig ab und wird flügelartig auseinandergespreizt (Abb. 2). Wird die stark im Wachstum befindliche Sproßspitze von der Krankheit ergriffen, so können Verkrüppelungen und Stengelverdickungen die Folge sein (Abb. 1). Es ist verständlich, wenn derartig geschädigte Pflanzen absterben. Auf die Blätter geht die Krankheit nur selten über. Es entstehen dann meist nur kleine, glasig-helle Blasen auf der Mittelrippe. Ein Aufreißen konnte dort nicht beobachtet werden.

An Querschnitten durch die erkrankten Stengel oder Blattrippen erkennt man ohne Schwierigkeit, was die Ursache des Schadens ist: dicker Bakterienschleim quillt aus dem Stengelinneren als milchigweiße Masse hervor. Der Befall erstreckt sich, wie am längsdurchschnittenen Stengel schon mit bloßem Auge an der Bräunung der erkrankten Teile zu erkennen ist, vom Stengelgrund bis oft wenige Zentimeter unterhalb der Sproßspitze. Die Bakterien wandern in den Wasserleitungsbahnen, doch sind die größten Bakterienmassen in Hohlräumen zu finden, die durch Zerstörung der Zellwände entstehen. Jeweils unterhalb der Stengelknoten scheint es zu Stauungen zu kommen, die

Abb. 1: Nelkenstengel mit aufgeplatzen Auftreibungen (phot. Verfasser)

Abb. 2: Nelkenstengel mit abgelöstem (rechts) und auseinandergespreiztem (links) Rindengewebe (phot. Verfasser)

dann zum Aufplatzen und zu den charakteristischen Rißstellen führen.

Ob ein Zusammenhang zwischen der schon länger bekannten Welkekrankheit der Nelke durch *Pseudomonas caryophylli* und dieser neuen Bakteriose besteht, konnte bis jetzt noch nicht sicher ermittelt werden. In beiden Fällen handelt es sich ursprünglich um einen Befall der Wasserleitungsbahnen. Auch die gelblich-weißen Bakterienkulturen auf Agar-Agar gleichen denen von *Pseudomonas caryophylli*. Andererseits ist bei dieser Erkrankung niemals ein Austreten des Bakterienschleimes durch Aufreißen des Stengels nach außen beobachtet worden.

Die Bakterien werden durch direkte Berührung, durch Insekten und durch Gießwasser von Pflanze zu Pflanze verbreitet. Wahrscheinlich können sie auch durch verseuchte Erde verschleppt werden.

Obgleich von einem Fall berichtet werden kann, bei dem Stecklinge aus einer verseuchten Kultur zu völlig gesunden Beständen herangezogen wurden, kann dieses Experiment nicht allgemein empfohlen werden. Da, wie oben erwähnt, die Bakteriose sich häufig bis in die Stengelspitze erstreckt, kann die Krankheit leicht direkt mit den Stecklingen übertragen werden. Unter für die Bakterienentwicklung günstigen Umständen kann dies zum Zusammenbruch ganzer Bestände führen.

Als Bekämpfungsmaßnahmen sind vor allem sorgfältige Auslese der Pflanzen und Dämpfung oder Erneuerung der verseuchten Erde zu empfehlen.

PFLANZENSCHUTZ

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.

Schriftleitung: Dr. Karl Böning. Anschrift der Schriftleitung: München 23, Königinstraße 36.

Verlag und Anzeigenabteilung: Bayerischer Landwirtschaftsverlag GmbH., Bonn-München-Wien, München 3, Marsstraße 22 (Postschließfach 299). Fernruf 50241. Postscheckkonto München 85570.

Anzeigenleitung: Walter Rampp. Z. Zt. gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4. Alle Zuschriften sind an den Verlag, München 3, Marsstraße 22 (Postschließfach 299), zu richten.

Bezugspreis: Vierteljährlich DM 3.06 zuzüglich DM 0.09 Zustellgebühr. Bestellungen beim Verlag oder bei allen Postanstalten.

Bestellungsannahme im Ausland: in Belgien, Dänemark, Finnland, Frankreich, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Portugal, Saarland, Schweden und der Schweiz kann die Bestellung bei allen Postanstalten gegen Bezahlung in jeweiliger Landeswährung erfolgen.

Erscheinungsweise: Einmal monatlich.

Für unverlangt eingegangene Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Rücksendung erfolgt nur, wenn Rückporto beiliegt. Höhere Gewalt entbindet den Verlag von der Lieferungsverpflichtung. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist München.

In Österreich für die Herausgabe verantwortlich: Dr. Franz Hain. Wien I, Wallnerstraße 4.

Druck: Buchdruckerei Manz, Dillingen-Donau.

Wir helfen dem Beratungsdienst

Die Bücher und Schriften unserer anerkannten praktischen Reihe haben sich bereits vieltausendfach bewährt:

Bauernarbeit, die sich lohnt

Von Gerhardt Preuschen. Eine Anleitung, in der Landwirtschaft Arbeit zu sparen und Maschinen zweckmäßig zu verwenden. 2. erweiterte Auflage, 168 Seiten, 159 Abbildungen, DIN A 5, Halbleinen . . . . . **DM 4.30**

Unser Max

Von Gerhardt Preuschen. Eine Erzählung aus dem Leben einer Bauernfamilie und eine Anleitung für richtigen Schleppereinsatz. 203 Seiten, 60 Abbildungen, Halbleinen, DIN A 5 . . . . . **DM 6.90**

Geordnete Düngerwirtschaft

Eine Anleitung zu wirtschaftlichem Düngen in der Landwirtschaft, von Reg.-Dir. M. Lorch. 183 Seiten, zahlreiche Abbildungen, DIN A 5, kartoniert . . . . . **DM 4.20**

Mehr und besseres Gärfutter

Von La Roche — Dr. Poelt. 3. erweiterte und verbesserte Auflage (10.—13. Tausend), 140 Seiten, 63 Abbildungen, DIN A 5, kartoniert . . . . . **DM 3.40**

Züchtungsfibel

Anleitung zu wirtschaftlicher Tierzucht für den bäuerlichen Betrieb, von Dr habil. L. Dürrwaechter. 6. bedeutend erweiterte Auflage (101.—140. Tausend), 205 Seiten, 138 Abbildungen, 4 Vierfarbtafeln, 12 einfarbige Bildtafeln (Kunstdruck) mit Anhang: „Anleitung für die praktische Tierbeurteilung", DIN A 5, kart. **DM 3.20**

Die Rindviehhaltung als Herz des Betriebes

Betrieswirtschaftliche Betrachtungen über die Rindviehhaltung in bäuerlichen Betrieben, von Dr. St. Birnbeck. 3., neubearbeitete und erweiterte Auflage, 128 Seiten, 18 Abbildungen, DIN A 5 . . . . . **DM 2.90**

Geflügelwirtschaft auf dem Bauernhof

Anleitung zur zweckmäßigen Eingliederung der Geflügelhaltung in die bäuerliche Veredlungswirtschaft, von B. Haneberg, mit einem 41seitigen Anhang von Dr. habil. Irmgard Sassenhoff-Gylstorff: Geflügelkrankheiten und deren Bekämpfung, 180 Seiten, 122 Abbildungen, DIN A 5, kartoniert . . . . . **DM 3.40**

Zu beziehen durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag (Verlagsanschrift: München 3, Marsstraße 22)

BAYERISCHER LANDWIRTSCHAFTSVERLAG

Bonn MÜNCHEN Wien